

**SISTEMATIZAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO
TÉCNICO NA GERAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO NA
FASE DE REPROJETO CONCEITUAL DE PRODUTOS**

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

SISTEMATIZAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO
TÉCNICO NA GERAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO NA
FASE DE REPROJETO CONCEITUAL DE PRODUTOS

Claiton Emilio do Amaral

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em
Engenharia de Produção

Florianópolis

2001

Claiton Emilio do Amaral

**SISTEMATIZAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO
TÉCNICO NA GERAÇÃO DE PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO NA
FASE DE REPROJETO CONCEITUAL DE PRODUTOS**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia de Produção no **Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 28 de junho de 2001

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph. D.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Fernando A. Forcellini, Dr. Eng.
Orientador

Prof. André Ogliari, Dr. Eng.

Eng. Cristiano Vasconcellos Ferreira, M. Eng.

Prof. Acires Dias, Dr. Eng.

Dedico este trabalho aos meus pais, Orestes e Renate, à minha esposa Carmem, e aos meus filhos, Augusto e Gustavo.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos que contribuíram para que este projeto se tornasse realidade, especialmente:

À Deus, que me deu a vida, a inspiração e a luz para seguir o meu caminho.

Ao Professor Fernando A. Forcellini, pela orientação, motivação e apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

À Multibrás Eletrodomésticos SA, em especial ao engenheiro Adelar Dalzochio por ter me proporcionado o tempo e as condições necessárias para conciliar as atividades profissionais com as atividades do desenvolvimento deste trabalho.

Ao Engenheiro Paulo R. Queiroz, pelas contribuições e pelo apoio na elaboração e implantação do modelo desenvolvido.

À Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção que, com muita competência e dedicação me proveram de conhecimentos.

Sumário

| | |
|-------------------------------|---------------|
| Lista de Figuras..... | p.ix |
| Lista de Quadros..... | p.xii |
| Lista de Anexos..... | p.xiii |
| Lista de Reduções..... | p.xiv |
| Resumo..... | p.xv |
| Abstract..... | p.xvi |

PARTE I INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

| | |
|--|-------------|
| 1.1 Descrição do problema..... | p.2 |
| 1.2 Hipóteses | p.9 |
| 1.3 Objetivos do trabalho..... | p.10 |
| 1.4 Limitações do trabalho..... | p.12 |
| 1.5 Estrutura do trabalho..... | p.14 |

PARTE II FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E O ESTADO DA ARTE

CAPITULO 2 A GESTÃO DO CONHECIMENTO : HISTÓRICO, CONCEITOS E O AMBIENTE ORGANIZACIONAL

| | |
|----------------------------|-------------|
| 2.1 Introdução..... | p.18 |
|----------------------------|-------------|

| | |
|---|-------------|
| 2.2 A passagem para Era do conhecimento..... | p.19 |
| 2.3 Conceitos fundamentais..... | p.23 |
| 2.3.1 Elementos básicos da GC..... | p.24 |
| 2.3.2 Tipos de conhecimentos..... | p.26 |
| 2.3.3 A criação do conhecimento organizacional..... | p.27 |
| 2.4 O ambiente organizacional..... | p.33 |
| 2.4.1 A cultura organizacional..... | p.34 |
| 2.4.2 O aprendizado organizacional..... | p.36 |
| 2.5 A gestão do conhecimento..... | p.38 |
| 2.5.1 O ciclo da gestão do conhecimento..... | p.41 |
| 2.5.2 Implantação de projetos em GC..... | p.44 |
| 2.6 Comentários finais..... | p.45 |

CAPITULO 3 O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E O CONHECIMENTO

| | |
|--|-------------|
| 3.1 Introdução..... | p.46 |
| 3.2 O desenvolvimento de produto..... | p.47 |
| 3.2.1 O processo de reprojeção de produtos..... | p.50 |
| 3.2.2 Metodologias para o processo de reprojeção de produtos..... | p.52 |
| 3.2.2.1 Modelo consensual..... | p.53 |
| 3.2.2.2 Metodologia C2C: <i>Customer to Customer</i> | p.63 |
| 3.2.3 O conhecimento no reprojeção de produtos..... | p.69 |
| 3.3 Gestão do conhecimento no desenvolvimento de produtos | p.71 |

| | | |
|-------|---|------|
| 3.3.1 | Análise de conceitos e ferramentas propostas..... | p.72 |
|-------|---|------|

| | | |
|------------|----------------------------------|-------------|
| 3.4 | Considerações finais..... | p.76 |
|------------|----------------------------------|-------------|

PARTE III O MODELO PARA SISTEMATIZAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO TÉCNICO

CAPITULO 4 MODELO PARA SISTEMATIZAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO TÉCNICO

| | | |
|------------|---|--------------|
| 4.1 | Introdução..... | p.79 |
| 4.2 | Estruturação do SGCT..... | p.81 |
| 4.2.1 | ESTÁGIO 1: Geração do conhecimento..... | p.83 |
| 4.2.2 | ESTÁGIO 2: Codificação do conhecimento..... | p.89 |
| 4.2.3 | ESTÁGIO 3: Disponibilização do conhecimento..... | p.93 |
| 4.3 | Utilização do SGCT..... | p.96 |
| 4.4 | Requisitos básicos para implantação do SGCT..... | p.98 |
| 4.5 | Considerações finais..... | p.102 |

CAPITULO 5 ESTUDO DE CASO DE APLICAÇÃO DO MODELO

| | | |
|------------|--|--------------|
| 5.1 | Introdução..... | p.104 |
| 5.2 | Apresentação da empresa e do setor estudados..... | p.105 |
| 5.3 | Processo de desenvolvimento de produto na empresa estudada..... | p.108 |
| 5.3.1 | Histórico..... | p.108 |
| 5.3.2 | O desenvolvimento dos produtos seguindo o C2C..... | p.109 |

| | |
|--|--------------|
| 5.4 Implantação do modelo de SGCT..... | p.110 |
| 5.4.1 ESTÁGIO 1: Geração do conhecimento..... | p.111 |
| 5.4.2 ESTÁGIO 2: Codificação do conhecimento..... | p.116 |
| 5.4.3 ESTÁGIO 3: Disponibilização do conhecimento..... | p.118 |
| 5.5 Utilização do SGCT..... | p.123 |
| 5.5.1 Descrição do problema..... | p.123 |
| 5.5.2 Tarefa de Geração/Seleção do PS..... | p.127 |
| 5.5.3 Resultados encontrados..... | p.128 |
| 5.6 Considerações finais..... | p.130 |

PARTE IV CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES, REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E ANEXOS.

CAPÍTULO 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

| | |
|--|--------------|
| 6.1 Conclusões..... | p.132 |
| 6.2 Recomendações para trabalhos futuros..... | p.137 |

| | |
|-----------------------------------|--------------|
| FONTES BIBLIOGRÁFICAS..... | p.138 |
|-----------------------------------|--------------|

| | |
|--------------------|--------------|
| ANEXOS..... | p.143 |
|--------------------|--------------|

Lista de Figuras

| | |
|--|------|
| Figura 1: Estágios do ciclo de vida de um produto..... | p.5 |
| Figura 2: Escopo do trabalho de pesquisa no fluxo de reprojeto de produtos..... | p.13 |
| Figura 3: Informação X conhecimento..... | p.26 |
| Figura 4: Espiral de criação do conhecimento organizacional..... | p.28 |
| Figura 5: Modos de conversão do conhecimento..... | p.29 |
| Figura 6: Modelo do processo de aprendizagem organizacional..... | p.37 |
| Figura 7: Ciclo da gestão do conhecimento inserido no contexto organizacional de uma empresa..... | p.43 |
| Figura 8: Metodologia do modelo consensual..... | p.54 |
| Figura 9: Detalhamento da fase de reprojeto conceitual..... | p.56 |
| Figura 10: Descrição da função global do sistema..... | p.57 |
| Figura 11: Técnicas de seleção de variantes de concepção..... | p.61 |
| Figura 12: Metodologia de desenvolvimento de produtos C2C..... | p.65 |
| Figura 13: Fluxo de projeto na fase de concepção do C2C..... | p.66 |
| Figura 14: Efeito de escala de custos de mudanças no Desenvolvimento de um produto nos diversos estágios..... | p.70 |
| Figura 15: Integração do SGCT à fase de reprojeto conceitual de produtos..... | p.82 |
| Figura 16: Processo do estágio 1 - Geração do conhecimento..... | p.83 |

| | |
|--|-------|
| Figura 17: Fluxo para o encaminhamento, análise e aprovação de propostas de inclusão de PS no SGCT..... | p.88 |
| Figura 18: Processo do estágio 2 - Codificação do conhecimento..... | p.90 |
| Figura 19: Arquitetura genérica de um produto..... | p.92 |
| Figura 20: Fluxo para o registro de propostas de inclusão de PS no SGCT..... | p.93 |
| Figura 21: Processo do estágio 3 – Disponibilização do conhecimento..... | p.94 |
| Figura 22: Processo de geração, aprimoramento ou adequação de um PS no ambiente de um grupo de ES que realiza o reprojeto de um produto..... | p.97 |
| Figura 23: Estrutura organizacional do centro de desenvolvimento de produtos de refrigeração da Multibrás, situado em Joinville/SC..... | p.107 |
| Figura 24: Fluxo do processo de análise e aprovação de propostas de inclusão de PS no repositório do SGCT..... | p.115 |
| Figura 25: Fluxo do processo de codificação e implantação de propostas de inclusão de PS no repositório do SGCT..... | p.117 |
| Figura 26: Tela do <i>software</i> CMS, mostrando a estrutura de arquivos (<i>Files</i>), e as pastas eletrônicas (<i>Projects</i>): Gestão do Conhecimento e <i>Parts</i> | p.120 |
| Figura 27: Tela do <i>software</i> CMS, mostrando <i>Projects</i> com os documentos referentes aos PS armazenados..... | p.121 |

- Figura 28: Tela do *software* CMS, utilizada na pesquisa
por palavras-chaves.....p.122
- Figura 29: Produto duas portas atualmente fabricado
pela Multibrás, destacado a região da
travessa intermediária.....p.124
- Figura 30: Vista frontal da montagem do subconjunto
travessa intermediária atual.....p.125
- Figura 31: Detalhe interno da montagem travessa
Intermediária atual.....p.125
- Figura 32: Vista em explosão das peças (em destaque) que
compõem o subconjunto da travessa intermediária
atual de um produto duas portas da Multibrás.....p.125

Lista de Quadros

- Quadro 1: Forças que contribuem para aumentar a
pressão sobre as organizações.....p.34
- Quadro 2: Valores sociais básicos nas sociedades
Industrial e do conhecimento.....p.35
- Quadro 3: Correspondência entre as fases das metodologias
de reprojeto consensual e C2C.....p.53
- Quadro 4: Métodos utilizados na busca por princípios de solução.....p.59

Lista de Anexos

| | |
|---|-------|
| ANEXO I: Solicitação de inclusão de princípio de solução..... | p.144 |
| ANEXO II – Arquitetura genérica codificada..... | p.145 |
| ANEXO III – Princípios de solução..... | p.147 |

Lista de Reduções

- C2C – Sistemática para o desenvolvimento de produtos do Consumidor para Consumidor (*Customer to customer*)
- CAD – Projeto assistido por computador (*Computer aided design*)
- CAE – Engenharia assistida por computador (*Computer aided engineering*)
- CAPS – Comitê de análise de princípios de solução
- CCQ – Círculos de controle da qualidade
- ES – Engenharia Simultânea
- FMEA – Análise dos modos e efeitos das falhas (*Failure mode and effects analysis*)
- GC – Gestão do conhecimento
- GCT – Gestão do conhecimento técnico
- GED – Gestão eletrônica de documentos
- PDM – Gerenciamento de dados do produto (*Product data management*)
- PS – Princípios de solução
- QFD – Desdobramento da função qualidade (*Quality function deployment*)
- RPS – Repositório de princípios de solução
- SIPS – Solicitação de inclusão de princípios de solução
- WWW – Tela/trama de amplitude mundial (*Worldwide Web*)

Resumo

AMARAL, Claiton Emilio do. **Sistematização da gestão do conhecimento técnico na geração de princípios de solução na fase de reprojeto conceitual**. 2001. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

O trabalho com sistemas de informações de suporte ao projeto de produtos, iniciou-se basicamente da necessidade das empresas de assegurar sua competitividade atual e futura. Muitos fatores competitivos tem sido identificados e relacionados ao comportamento dos mercados, tipos de produtos, volumes de produção, inovações e outros. Vem se intensificando a pressão para reduzir o tempo de ciclo de desenvolvimento e os custos, melhorar a qualidade e a performance dos produtos.

No processo de desenvolvimento de um novo produto, o projeto é uma etapa determinante para estes fatores competitivos. Notadamente, na fase do projeto denominada de concepção, os engenheiros e os projetistas, com suas decisões, são responsáveis por grande parte da definição dos custos, dos níveis de qualidade e do tempo de ciclo de desenvolvimento.

Este trabalho abrangeu o preenchimento de uma lacuna identificada principalmente nas empresas que atuam no mercado realizando reprojeto de produtos. Trata-se da inexistência de um modelo para estruturação de um sistema de suporte à fase de reprojeto conceitual, com base no fator competitivo: gestão do conhecimento técnico. Com o modelo de gestão desenvolvido, amplia-se o universo de busca por princípios de solução, propiciando às equipes de reprojeto um efetivo acesso aos conhecimentos explícitos disponíveis dentro e fora das organizações. Melhora-se consideravelmente os resultados obtidos na fase de reprojeto conceitual, mais especificamente na etapa de geração de concepções.

Esta abordagem foi implantada em um setor de uma empresa fabricante de eletrodomésticos, e teve sua validação efetuada através do seu uso para a geração de um princípio de solução que veio a atender uma das necessidades do reprojeto de um novo produto. Os resultados da aplicação do modelo, evidenciaram sua utilidade, tendo em vista, principalmente, a racionalização e a redução de custos obtidas no estudo de caso apresentado.

Logo, a principal conclusão é a de que o modelo proposto efetivamente se constitui numa ferramenta muito útil para o processo de reprojeto de produtos industriais, pois possibilita a otimização da etapa de geração de concepções na fase de reprojeto conceitual.

Palavras-chave: reprojeto - conhecimento - gestão

Abstract

AMARAL, Claiton Emilio do. **Sistematization of technical knowledge management in the generation of solution principles in the conceptual redesign fase.** 2001. 154p. Dissertation (Master degree in Production Engineering) – Pos-Graduation Program in Production Engineering, UFSC, Florianópolis.

The work with information systems by product design support started basically by the need of enterprises to assure its present and future competitiveness. Many competitive factors have been identified and related with market behavior, product types, production volumes, innovations and others. The pressure to short the development cycle time and the costs and to improve the quality and product performance has increased.

In the development process of a new product, the project is a determinant stage for these competitive factors. Clearly, in the concept fase named as conception, the engineers and designers, with their decisions, are responsible for a big part of costs definition, quality levels, development cycle time. This work comprised the filling up of a gap identified mainly in enterprises that participate in market making products redesigns. It refers to the non-existence of a model to construct a support system by conceptual redesign fase, based in competitive factor: technical knowledge management. With the management model developed, the universe of search for project solution principles enlarges, allowing the project teams to have an effective access to the available explicit knowledge inside and outside of the organizations.

This approach was implanted in a section of an enterprise that makes appliances, and had its validation accomplished through its usage in generation of a solution principle that came to attend one of the redesign needs from a new product. The results of the model application, proved its utility, regarding mainly the rationalization and the cost reduction achieved in the study of case presented.

Therefore, the main conclusion is that the proposed model effectively establishes itself as a very useful tool to redesign process of industrial products, because it allows the optimization of conception generation stage in conceptual redesign fase.

Keywords: redesign – knowledge – management.

P A R T E I

I N T R O D U Ç Ã O

Capítulo 1

DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

1.1 Descrição do problema

A crescente internacionalização dos mercados e das economias, tem favorecido a criação de blocos econômicos e a fusão de grandes organizações. Este fenômeno, vem produzindo efeitos surpreendentes em muitos aspectos, dentre os quais, destaca-se, o elevado crescimento nos níveis de concorrência. Neste cenário, a disputa acirrada e ameaçadora, amplia sobremaneira a necessidade das empresas em perseguir vantagens competitivas sustentáveis.

Para sobreviver neste ambiente, diante dessas ameaças, mais do que nunca, as empresas precisam continuamente aperfeiçoar seus produtos ou serviços, procurando ao máximo atender, e até mesmo superar, as expectativas de um mercado cada vez mais exigente e constituído por consumidores cada vez mais conscientes de suas necessidades. É crescente a procura por produtos e serviços mais eficientes, que ofereçam soluções inovadoras, com maior qualidade e menor custo.

Os consumidores da atualidade, acompanhando a dinâmica da evolução em todas as áreas das ciências e da tecnologia, associada ao aumento da oferta de opções de produtos e serviços, tem seus “desejos” alterados em curtos espaços de tempo, obrigando com isto às empresas, a dar respostas mais rápidas a estas demandas.

Toda esta pressão mercadológica, vem promovendo alterações e motivando avanços na prática do desenvolvimento de novos produtos; as empresas vêm aprimorando o seu domínio sobre os processos de desenvolvimento de seus produtos (sistemáticas de desenvolvimento), e ampliando o uso efetivo de ferramentas de projeto, tais como: o QFD (Desdobramento da função qualidade) e o FMEA (Análise dos modos e efeitos das falhas); além da utilização de sistemas computacionais de auxílio ao projeto como: o CAD (Projeto assistido por computador) e o CAE (Engenharia assistida por computador). Contudo, na prática, isto não vem sendo suficiente para aumentar a produtividade dos times de projeto na proporção em que aumentam os desafios impostos pelo mercado.

Segundo Mañas (1999), para uma empresa conseguir ser competitiva de forma sustentável, em um contexto de concorrência crescente, além do uso de ferramentas e sistemas computacionais avançados, esta deve aproveitar o surgimento de qualquer oportunidade. Entretanto, existe uma oportunidade que geralmente é desconsiderada ou pelo menos subestimada pela maioria das empresas: a ação sobre as informações e os conhecimentos adquiridos na operação dos seus negócios, e no desenvolvimento de seus produtos ao longo de sua existência.

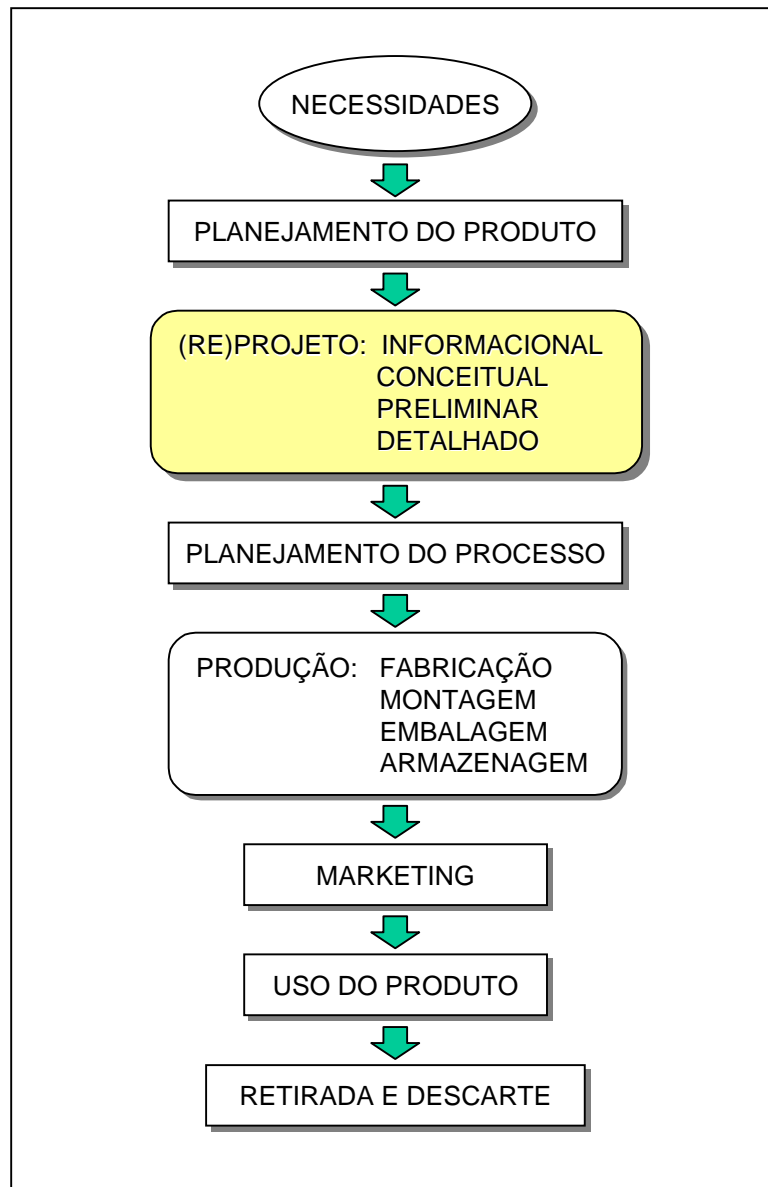
O desenvolvimento sistemático de um novo produto é um processo amplo que compreende vários estágios. Para o melhor entendimento deste processo, deve-se observar o chamado “ciclo de vida do produto”, que começa com o seu planejamento e termina com a sua retirada do mercado ou descarte. A Figura 1, representa este processo, no qual, destacou-se o estágio do desenvolvimento do (re)projeto do produto, que é a área de abrangência deste trabalho.

Para o projeto de um novo produto, tomando-se a metodologia denominada por Ferreira (1997) e Ogliari (1999) de modelo consensual, a fase correspondente ao projeto conceitual, abrange várias etapas: verificar o escopo do problema; estabelecer a estrutura funcional; pesquisar por princípios de solução; combinar princípios de solução; selecionar combinações; evoluir em variantes de concepção; avaliar concepções. Todavia, na seqüência citada, uma vez definida a estrutura funcional, a etapa seguinte é a busca por princípios de solução alternativos para atender a cada função descrita na estrutura. Entretanto, nesta etapa, as equipes de projeto encontram dificuldades para capturar e reunir, de uma forma rápida e eficiente, todo o conhecimento relevante a cerca dos princípios de solução existentes, até mesmo quando este tipo de conhecimento encontra-se dentro da organização.

Esta dificuldade se apresenta, devido principalmente, a inexistência de um sistema de gestão do conhecimento técnico que atenda a estas necessidades, colocando, por exemplo, à disposição das equipes de

projeto um repositório de conhecimentos que seja continuamente ampliado e aperfeiçoado.

Figura 1: Estágios do ciclo de vida de um produto.



Fonte: Back & Forcellini, 2000.

Nesta base expansível de conhecimentos, poderiam estar organizados e disponibilizados, princípios de solução que foram adotados ou não em sistemas técnicos similares, com a respectiva descrição do princípio de funcionamento, representações esquemáticas e dados para o seu dimensionamento, especificação e etc.

A falta de um sistema para o gerenciamento deste tipo de conhecimento, implica no atraso dos projetos e na perda da oportunidade de considerar alternativas de soluções mais racionalizadas, de menor custo e complexidade fabril. Essa deficiência se mostra mais evidenciada nas empresas que atuam no mercado com produtos de grande agregado tecnológico, tais como: as indústrias automobilística e de eletrodomésticos, onde a tendência é a de se desenvolver produtos em famílias, e por evolução.

Baxter (1995) define este tipo de desenvolvimento como a aplicação de um programa de introdução de *inovações incrementais*, que normalmente não provocam mudanças muito abrangentes e significativas na estrutura funcional dos produtos. Este processo de introdução de inovações incrementais, também conhecido por reprojetado de produto, à luz do mercado, caracteriza-se como o desenvolvimento de um novo produto.

Os motivos que levam a introdução gradativa destas modificações podem ser muitos, como por exemplo: melhorar a capacidade do produto, otimizar os equipamentos, reduzir os custos do produto ou dos processos,

aumentar a segurança, etc. Contudo, qualquer que seja o motivo, busca-se atender necessidades humanas, sejam elas novas ou não.

Na maioria das vezes, no contexto industrial, para resolver o problema de identificação, geração e seleção de princípios de solução mais adequados, para atender a estrutura de funções reformulada, recorre-se à memória e a criatividade das pessoas individualmente, como as únicas fontes de inspiração para o desenvolvimento e aplicação de novas idéias. Mañas (1999), coloca também, que a memória individual é de curta duração e praticamente inacessível a outras pessoas, e a memória coletiva da empresa é tanto mais volátil quanto menos for explicitada e pouco formalizada.

A questão é: como recuperar e valorizar uma riqueza assim dispersa? Antes, porém, é importante dispor de meios para reuni-la, formalizá-la, padronizá-la e torná-la transferível a todos. Segundo Nonaka & Takeuchi (1997), o conhecimento é criado apenas pelos indivíduos e a eles pertence. Uma organização não pode criar e gerir o conhecimento sem as pessoas. O que pode fazer é apoiar as pessoas criativas e prover contextos para que estas gerem e administrem o conhecimento. Entretanto, além da geração e aquisição de conhecimento, é preciso cuidar para que ele seja catalogado, transferido de forma eficiente, assimilado e utilizado através de estoques, fluxos e conteúdos de conhecimento.

Entende-se, então, que nas empresas que atuam no mercado, introduzindo novos produtos criados a partir do reprojeto de produtos

anteriormente desenvolvidos, existe uma lacuna no processo de projeto, que precisa ser explorada. Acredita-se que esta lacuna possa ser preenchida, através da implantação de um processo de gestão do conhecimento técnico que possibilite às equipes de projeto ter à mão uma ferramenta de consulta e de retroalimentação para trabalhos atuais e futuros, que assegure a manutenibilidade e o crescimento do conhecimento técnico organizacional.

Com a sistematização adequada do processo de gestão do conhecimento técnico (GCT), que compreende a aplicação contínua de um ciclo com as fases de criação, organização, disponibilização e utilização de uma base estruturada deste tipo de conhecimento, espera-se melhorar o processo de reprojeto não só na sua fase de concepção como também nas fases subsequentes. São previstos ganhos de produtividade, minimização do tempo de desenvolvimento e do custo do produto e, ainda, o aumento da satisfação das equipes de projeto (aspecto motivacional).

Com um processo de GCT, ameniza-se também, o impacto e o risco de que os colaboradores que por alguma razão saiam da organização, levem consigo os conhecimentos adquiridos sem deixar registros. Ao aplicar uma ferramenta de gestão do conhecimento adequada, as empresas estarão capitalizando seus conhecimentos e suas experiências para construir a memória coletiva transmissível, possibilitando a efetiva aplicação de seus potenciais nos projetos de novos produtos.

É neste contexto que se insere esta dissertação, onde pretende-se apresentar um modelo para sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico, no que diz respeito a geração e seleção de princípios de solução, como forma de otimizar o processo de reprojetos de produtos, na fase do reprojeto conceitual.

1.2 Hipóteses

Colocada a problemática, pode-se formular algumas hipóteses sobre as quais se procurará trabalhar no sentido de evidenciar e apresentar alternativas de solução para o problema em questão.

A primeira delas, é a de que a sistematização de um processo para a gestão do conhecimento técnico, sob a forma de princípios de solução, integrado ao processo de reprojeto de produtos, contribuirá de forma significativa para a etapa de geração de concepções, na fase de reprojeto conceitual. Isto possibilitará aos grupos envolvidos no reprojeto de um produto, o desenvolvimento e a implementação de importantes idéias de redução de custos e melhoria da qualidade dos novos produtos.

A segunda, no que se refere a disponibilização deste tipo de conhecimento, é a de que os documentos relativos a cada princípio de solução, dispostos em um repositório cuja a arquitetura de armazenamento se baseie nas estruturas funcionais genéricas das famílias de produtos, possibilitarão, de forma coesa, que as equipes

envolvidas no reprojeto de um produto tenham acesso aos documentos que estejam armazenados.

O trabalho tenta demonstrar que com a sistematização do processo GCT, o projetista de forma rápida e eficiente acessa uma lista de soluções de projeto já utilizados, ou não, em experiências anteriores ao reprojeto. Estas informações, servirão de “dados de entrada” para a análise e definição das melhores e mais adequadas alternativas de solução que atenderão os requisitos obrigatórios e desejáveis do reprojeto em questão.

Procura-se demonstrar também, que além de abreviar o tempo para a identificação de novas soluções de projeto, o modelo possibilita a otimização das mesmas, e contribui para a criação e manutenção de uma cultura voltada a preservação e valorização do capital intelectual da organização. Com isso, considera-se que modelo proposto se constitui em uma ferramenta importante para o alcance de uma vantagem competitiva sustentável, no campo do desenvolvimento de produtos.

1.3 Objetivos do trabalho

Este trabalho tem como objetivo geral, contribuir dentro do campo do desenvolvimento de novos produtos, especificamente na área de gestão do conhecimento técnico, otimizando algumas atividades que envolvem o

reprojeto de produtos industriais criados a partir de modificações introduzidas em um projeto já existente.

Ao final deste trabalho, pretende-se apresentar um modelo para sistematização do processo de GCT sob forma de princípios de solução. Este modelo deverá se constituir numa ferramenta de auxílio aos projetistas nos reprojeto de novos produtos, na fase denominada de reprojeto conceitual. Nesta fase, se busca de forma intensa este tipo de conhecimento, de forma a gerar e selecionar os princípios de solução mais adequados, que venham cumprir de forma efetiva e integral, as mais diversas funções que compõem a estrutura funcional do produto.

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho, delineou-se os seguintes objetivos específicos:

- definir e esclarecer alguns conceitos fundamentais para a abordagem de sistemas de gestão de conhecimentos no desenvolvimento de produtos;
- fundamentar os conceitos citados acima com base nas diferentes informações encontradas na bibliografia disponível;
- identificar e discutir, o relacionamento existente entre o conhecimento e o processo de desenvolvimento de reprojeto de produtos;
- propor um modelo para sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico no desenvolvimento de reprojeto de produtos;
- criar através do modelo, um meio para o efetivo compartilhamento do conhecimento explícito nas empresas;

- demonstrar a importância de se dispor de um mecanismo para a retenção e utilização dos conhecimentos gerados dentro e fora das organizações.

- permitir uma maior flexibilização para composição das equipes de engenharia simultânea dado o acesso facilitado aos conhecimentos existentes.

A viabilidade da implantação do modelo proposto, será comprovada através da apresentação de um estudo de caso desenvolvido em uma empresa fabricante de refrigeradores e freezers. Nesta aplicação, a sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico terá por base a manipulação do conhecimento sob a forma de princípios de solução, em uma área específica desta organização. Sua validação, se dará, pela utilização do modelo proposto na definição de um princípio de solução a ser aplicado no reprojeto de um novo produto em desenvolvimento pela empresa pesquisada.

1.4 Limitações do trabalho

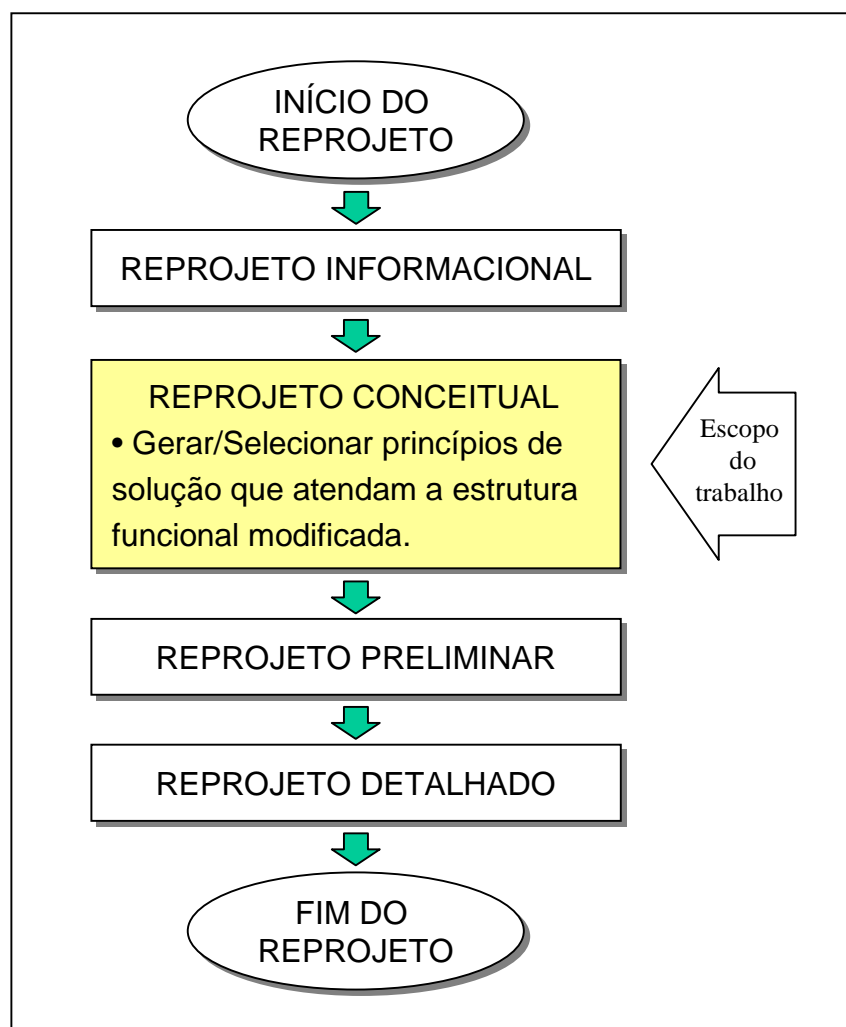
O conhecimento técnico no desenvolvimento de produtos industriais é abrangente e se faz presente e necessário em todo o ciclo de desenvolvimento, desde o início, quando surgem as primeiras pesquisas de mercado, até o final, quando ocorre a descontinuidade de fabricação e o descarte do produto.

O presente trabalho foi direcionado ao estudo de empresas que atuam no mercado com o lançamento de produtos decorrentes do aperfeiçoamento

contínuo de produtos já existentes. Este tipo de desenvolvimento se enquadra na categoria de desenvolvimento denominada de reprojeto.

Contudo, o escopo da pesquisa (ver Figura 2), abrange o processo de reprojeto de um produto , na sua fase de reprojeto conceitual, na qual, entre outras atividades, busca-se de forma intensa princípios de solução que atendam a estrutura funcional melhorada.

Figura 2: Escopo do trabalho de pesquisa no fluxo de reprojeto de produtos.



Fonte: Adaptado do modelo exposto por Bitencourt, 2001.

Não existem muitos casos acerca de um modelo comum de gestão do conhecimento nesta área. E o que existe, não possui detalhes de seu funcionamento, bem como, da complexidade que está em gerir este tipo de conhecimento.

1.5 Estrutura do trabalho

A Parte I, traz o **Primeiro Capítulo** que introduz o trabalho, apresentando: o problema e a relevância da pesquisa, as hipóteses consideradas, os objetivos e as limitações.

A Parte II, corresponde à fundamentação teórica e a apresentação do estado da arte, compreendendo dois capítulos:

- o **Capítulo 2**, onde apresenta-se um breve histórico acerca das transformações ocorridas no cenário sócio-econômico mundial até a chegada da era do conhecimento. Introduce-se também, alguns conceitos essenciais e discute-se o ambiente organizacional e seus respectivos elementos para a abordagem de ferramentas de gestão do conhecimento;
- o **Capítulo 3**, que apresenta a natureza dos projetos de produtos industriais e duas metodologias de reprojeto de referência para este trabalho. Traz também, uma discussão aprofundada acerca da gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos,

apresentando um levantamento de como este problema vem sendo resolvido e quais os resultados que vem sendo encontrados.

A Parte III, apresenta o modelo de sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico, contendo dois capítulos:

- o **Capítulo 4**, que contempla a proposição de um modelo para a sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico sob a forma de princípios de solução, a ser aplicada nas empresas que atuam no mercado com produtos industriais desenvolvidos através do processo de reprojeção original de produtos já existentes;
- o **Capítulo 5**, que apresenta um estudo de caso, onde implantou-se o modelo de sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico proposto, em uma área do Centro de Desenvolvimento de Produtos de Refrigeração da empresa Multibrás Eletrodomésticos SA na sua unidade situada em Joinville, Santa Catarina. São descritas e discutidas todas as fases de implantação, procurando mostrar, em cada etapa, os pontos mais importantes considerados no processo, de forma a se obter os resultados o mais eficazes e eficientes possíveis. É apresentado também, um exemplo da utilização do modelo na definição de um princípio de solução para o reprojeção de um novo produto. Finaliza-se este capítulo com um balanço quanto aos benefícios que o sistema trouxe para os produtos e para a empresa.

A parte IV, traz O **Capítulo 6** que apresenta as conclusões do trabalho como um todo, considerando-se a sua aplicabilidade e seus benefícios para as atividades de projeto de produtos industriais, destacando-se alguns pontos de importância para futuros estudos que abordarão o tema. Em seguida são colocadas as fontes bibliográficas e os anexos.

P A R T E I I

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E O ESTADO DA ARTE

Capítulo 2

A GESTÃO DO CONHECIMENTO: HISTÓRICO, CONCEITOS FUNDAMENTAIS E O AMBIENTE ORGANIZACIONAL

2.1 Introdução

A idéia de Gestão do Conhecimento (GC) começa na necessidade experimentada pelas organizações de se posicionarem, em uma sociedade que vive a era do conhecimento. Neste contexto, o conhecimento tornou-se um dos fatores mais importantes no ambiente competitivo das organizações. Conhecimento não no sentido abstrato, ou teórico, mas aplicado ao dia a dia das empresas. Conhecimento sobre seu mercado, seus produtos, seus processos, seus clientes, sua tecnologia, seus concorrentes e outros.

Aspectos que não eram tão relevantes, como por exemplo, a cultura, o comportamento e o aprendizado organizacional, inseridos num contexto onde a terra, o capital e o trabalho padronizado eram considerados pontos-chaves para o sucesso de uma organização, passam a ser imprescindíveis. Isto ocorre, no momento em que a informação e as

peças passam a ser os principais elementos para a produtividade e competitividade das organizações.

Tomando-se como base outros aspectos também relevantes, neste capítulo apresenta-se um breve histórico acerca das transformações ocorridas no cenário sócio-econômico mundial até a chegada da Era do Conhecimento. Introduz-se também, alguns conceitos essenciais e discute-se o ambiente organizacional e seus respectivos elementos para a abordagem de ferramentas de gestão do conhecimento.

2.2 A passagem para Era do conhecimento

O conhecimento independente do seu tipo ou forma tem sido importante há muito tempo. Ao longo da história, a supremacia nos conflitos, mais cedo ou mais tarde, foi daqueles que detinham maior conhecimento. Nas empresas, o *know-how* dos funcionários selecionados sempre foi considerado um ativo importante (Cole, 1998). Isto vem sendo verdade até os dias de hoje, no momento em que surge uma sociedade diferente, na qual o trabalho tende a ser cada vez mais intelectual e menos braçal.

Segundo Teixeira Filho (2000, p.19):

“O histórico do interesse em Gestão do Conhecimento inicia-se em diferentes momentos, dependendo da avaliação que se faça. Para

alguns autores, a popularização do uso de microcomputadores, na década de 1980, foi o ponto de partida para uma informatização crescente da sociedade. Para outros, mesmo antes, quando as aplicações comerciais dos *mainframes* em empresas, em meados dos anos 60, começaram a se multiplicar, tinha sido dada a partida na corrida para a sociedade da informação”.

Outro marco que pode ser considerado como uma referência histórica que caracteriza esta fase “pos-industrial”, na qual a informação e o conhecimento se firmam no centro das atividades econômicas, é o ano de 1956, quando, pela primeira vez nos Estados Unidos, o número de trabalhadores no setor de serviços superou a quantidade de empregados no setor manufatureiro.

Segundo Stewart (1998), “a empresa gigantesca, que surgiu no início do século XX e dominou a vida econômica desde então, embora não tenha acabado, perdeu seu domínio”. Um dos sinais desta tendência, é o de que setenta e cinco por cento das empresas que figuravam na lista das 500 mais da revista *Fortune* na sua edição inaugural em 1954, haviam desaparecido ou, não eram mais fortes o suficiente para aparecer na lista no quadragésimo aniversário da revista”.

Em termos evolutivos, Tyson (*apud* Carvalho, 2000) destaca algumas décadas do século XX, nas quais mostra-se como se passou da Era Industrial para Era da Informação e na sequência para Era do Conhecimento, ao final do segundo milênio:

- 1900 – gerenciamento científico, incorporando os princípios universais da eficiência e a ação da engenharia industrial;
- 1930 – gerenciamento das relações humanas, psicologia da motivação, participação e enriquecimento do trabalho;
- 1940 – pesquisa operacional, “gatilho” para o advento dos computadores, resolução de problemas usando modelos quantitativos;
- 1950 a 70 – planejamento estratégico, diversificação, sinergias, reestruturação, redesenvolvimento de bens, análise de sistemas;
- 1980 – gerenciamento ao estilo japonês, garantia de qualidade, novos acessos para controle de inventários e da produção. Uma era de corporações e posses, direcionamento para alguns sentidos ilusórios de criação de valor;
- 1990 – empenho em direção ao gerenciamento cognitivo, ênfase no pensamento, aprendizado, aquisição do conhecimento, gerenciamento da informação e inteligência, larga melhoria nos sistemas de comunicação, e rápido desenvolvimento em tecnologia de informação e comunicação.

Para Tavares (1999), a idéia de GC começa na necessidade experimentada pelas organizações de se posicionarem, em uma sociedade que vive a Era do Conhecimento. Esta necessidade ocasiona, nas empresas, um movimento de (re)descoberta de seu capital intelectual, ou seja, da sua capacidade de responder às mudanças, com agilidade, eficácia e, sobretudo, com um diferencial, representado por aquelas

características que são exclusivamente suas, e que a fazem ser reconhecidas no mercado e na sociedade.

A grande questão que motivou toda essa formulação de teorias e práticas sobre a GC, nas organizações, foi determinada pelo movimento de busca de profissionais no mercado. Ao deixar uma empresa, um profissional, além da sua capacidade produtiva, leva consigo o conhecimento que adquiriu na mesma. A GC, então, tem o papel de criar contextos para que todo o conhecimento relevante produzido pelos seus colaboradores seja mantido e explorado continuamente dentro da organização.

Em um mundo globalizado e altamente interligado por sistemas de telecomunicações, não há mais como barrar a procura por profissionais e o único recurso que as organizações, hoje, possuem para impedir a saída dos mesmos, é encantá-los, oferecendo-lhes o que puder, em nível de desenvolvimento de seu conhecimento. Todo este cenário, ainda um tanto confuso e obscuro, motivou o aprofundamento em práticas, que, realmente, garantissem a manutenção da produção intelectual de uma empresa, dentro dela mesma, seja por retenção de pessoas ou pela documentação de tudo que se produz, intelectualmente.

Desde o começo do século, o conhecimento tem se tornado crescentemente importante como elemento de criação de riqueza, e mediante isto, diversos estudos econômicos demonstram alterações na composição dos elementos da economia global no sentido de valorizar ativos intangíveis. Segundo Sveiby (1998), quando o valor das ações de

uma empresa na bolsa de valores equivale a duas, cinco ou dez vezes o seu valor patrimonial, pode-se considerar que o mercado está, na verdade, valorizando seus ativos intangíveis e não suas fábricas e os equipamentos que possui. Estes ativos intangíveis podem estar na forma do relacionamento com seus clientes, suas marcas, na competência e no conhecimento de seus funcionários e nas características de sua estrutura organizacional que contribuem para a maximização da criação, compartilhamento e utilização do conhecimento nela criado.

2.3 Conceitos fundamentais

A Gestão do Conhecimento, o “Capital Intelectual”, a “Inteligência Competitiva” e vários outros termos têm surgido para tentar caracterizar uma nova área de interesse na administração das organizações na era do conhecimento. Este tema está na pauta de discussão das principais organizações empresariais em todo mundo e, sem dúvida, está entre as áreas de pesquisa em maior evolução. Trata-se de uma área essencialmente multidisciplinar que envolve conhecimentos dos campos da teoria das organizações, filosofia, tecnologia da informação, psicologia cognitiva, entre outros (Barroso & Gomes, 1999).

2.3.1 Elementos básicos da GC

Na área da GC, Davenport & Prusak (1998), diferenciam três grandes classes de elementos relacionados com o conhecimento dentro das organizações, são eles:

- **Dados:** São um conjunto de fatos distintos e objetivos, relativos a determinados eventos. Os dados, por exemplo, não revelam porque um cliente procurou determinada loja e não outra, e não podem prever a probabilidade que aquele cliente tem de voltar a mesma loja. É, portanto, a parcela quantificável e objetiva do estoque de informações e conhecimento de uma organização. Segundo Teixeira Filho (2000), durante as primeiras décadas da informática, a tecnologia, as ferramentas, os métodos, os sistemas e as abordagens, sempre deram grande ênfase no gerenciamento de dados. Até os dias de hoje, criaram-se estruturas de dados, arquiteturas de dados, bancos de dados, *data warehouses* e assim por diante;
- **Informações :** para Drucker (*apud* Carvalho, 2000), “*informações são dados dotados de relevância e propósito*”. Informação é uma mensagem contendo um emissor e receptor e cujo significado envolve uma nova interpretação de algo, com base em um conjunto de dados. Tem por finalidade mudar o modo como o destinatário vê algo, exercer algum impacto sobre seu julgamento e comportamento. Dentro de qualquer empresa há um complexo e contínuo fluxo de informações

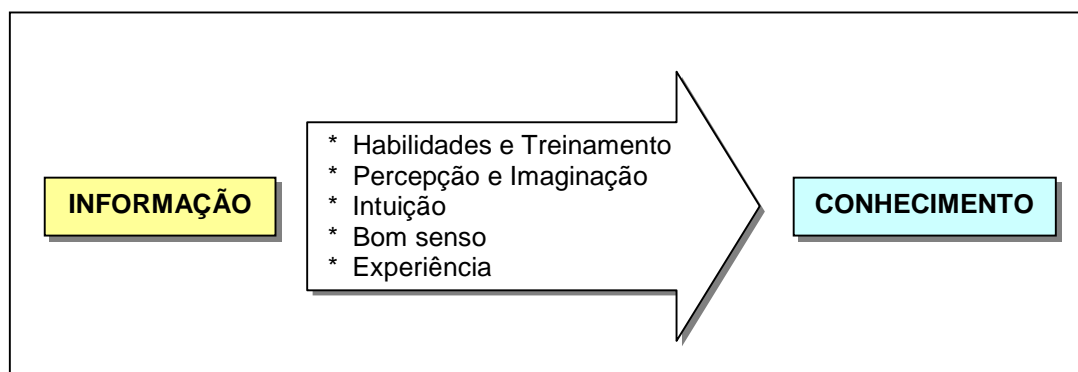
seja por meios tecnológicos como sistemas computacionais ou por meio de interações entre as pessoas;

- **Conhecimento:** Para Nonaka e Takeuchi (1997), “*o conhecimento é um processo humano dinâmico de justificar a crença pessoal com relação à verdade, produzido (ou sustentado) pela informação. Portanto, conhecimento não é nem dado e nem informação, mas está relacionado a ambos*”. Trata-se de uma mistura fluida de experiências, valores, informação contextual e intuição, formando um *framework* (um “painel”) na mente de uma pessoa que a habilita a avaliar e acompanhar novas experiências e informações. O conhecimento só se manifesta quando é utilizado, o que caracteriza sua orientação para ação. Quanto maior o conhecimento de uma pessoa, mais rica e abrangente se torna a sua capacidade de apreciação e análise dos dados e informações disponíveis e, conseqüentemente, maior será a qualidade das suas decisões.

Teixeira Filho (2000) coloca que nas organizações o conhecimento se encontra não apenas nos documentos, bases de dados e nos sistemas de informação, mas também nos processos de seus negócios, nas práticas dos grupos e na experiência acumulada das pessoas. Esta experiência, segundo Davenport & Prusak (1998), tem base no conjunto de atividades desenvolvidas através do tempo, portanto, fundamenta-se em fatos passados, isto é, nos problemas enfrentados, nas decisões tomadas e nos resultados obtidos.

Nem sempre é óbvia a diferença entre informação e conhecimento, mas pode-se dizer que o conhecimento é a soma resultante dos nossos processos perceptivos, organizados de tal forma que conclusões significativas possam ser extraídas a partir de informações estruturadas (Araújo, 2000). A Figura 3, apresenta esta relação:

Figura 3: Informação X conhecimento.



Fonte: Araújo, 2000.

2.3.2 Tipos de conhecimento

O conhecimento, conforme colocado anteriormente, trata-se de algo fluido e difícil de ser tratado. Nonaka & Takeuchi (1997), apresentaram as duas dimensões do conhecimento cujas definições tem sido amplamente empregadas pela maneira prática que propiciam a abordagem deste assunto:

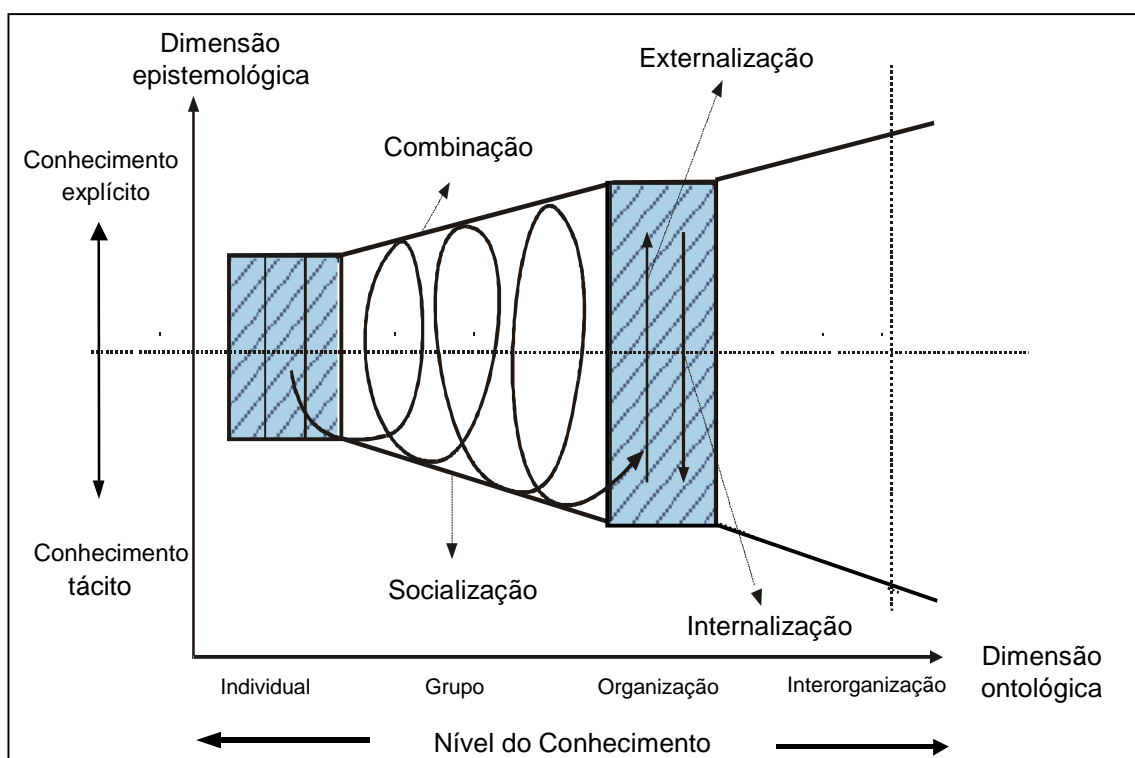
- **Conhecimento Tácito:** pessoal e específico ao contexto. Inclui elementos cognitivos e técnicos (“modelos mentais” e Know-how concreto, técnicas e habilidades). A criação deste tipo de conhecimento se dá através da integração tácita de detalhes no que Polanyi (*apud* Nonaka & Takeuchi, 1997) chama de: “residir em”. Trata-se, portanto, da parcela não estruturada do conhecimento, a qual não pode ser registrada e/ou facilmente transmitida a outras pessoas;
- **Conhecimento Explícito:** são conhecimentos estruturados e capazes de serem verbalizados. Portanto, é a parte estruturada e objetiva do conhecimento. Àquela que pode ser transportada, armazenada e compartilhada em documentos e sistemas computacionais através de uma linguagem formal e sistemática (está embutida em produtos, processos, serviços, ferramentas e outros). Fazem parte do conhecimento explícito: normas, registros bibliográficos, livros, procedimentos de trabalhos, regras e outros.

2.3.2 A criação do conhecimento organizacional

Segundo Nonaka & Takeuchi (1997), a criação do conhecimento organizacional é um processo em espiral em que a interação ocorre repetidamente, ver Figura 4. Para eles, este processo ocorre em três níveis: do indivíduo, do grupo e da organização e em duas formas de

interação: entre o conhecimento tácito e o explícito (dimensão epistemológica) e entre o indivíduo e a organização (dimensão ontológica).

Figura 4: Espiral de criação do conhecimento organizacional.



Fonte: Nonaka & Takeuchi, 1997.

Estas duas formas de interação realizam dentro das empresas quatro processos contínuos da conversão do conhecimento que, juntos, constituem a criação do conhecimento. São eles: (1) do conhecimento tácito para o conhecimento tácito, chamado de socialização; (2) do conhecimento tácito em conhecimento explícito, denominado de externalização; (3) do conhecimento explícito para o conhecimento

explícito, ou combinação; e (4) do conhecimento explícito para o conhecimento tácito, ou internalização, ver Figura 5. Na seqüência, esses quatro modos de conversão do conhecimento são discutidos detalhadamente :

Figura 5: Modos de conversão do conhecimento.



Fonte: Nonaka & Takeuchi, 1997.

- **Socialização:** processo de conversão do conhecimento tácito em conhecimento tácito. Este modo de conversão é um processo de compartilhamento de experiências e, a partir daí, da criação do conhecimento tácito, como modelos mentais ou habilidades

compartilhadas. Neste processo não é preciso o uso da linguagem, os indivíduos adquirem o conhecimento dos outros através da observação, imitação e prática. Um exemplo de socialização do conhecimento é o que ocorre entre os responsáveis pelo desenvolvimento de um produto e os clientes. As interações com os clientes antes do desenvolvimento do produto e após seu lançamento no mercado são, na verdade, um processo infinito de compartilhamento do conhecimento tácito e criação de idéias para aperfeiçoamento;

- **Externalização:** processo de conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito. É o processo de criação do conhecimento perfeito, na medida em que o conhecimento tácito se torna explícito, expresso na forma de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses e modelos. A escrita é uma forma de converter conhecimento tácito em explícito. Dentre os quatro modos de conversão do conhecimento, a externalização é a chave para a criação do conhecimento, pois cria conceitos novos e explícitos a partir do conhecimento tácito;

- **Combinação:** processo de conversão do conhecimento explícito em conhecimento explícito. É um processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimento. Este modo de conversão do conhecimento envolve a combinação de diferentes conjuntos de conhecimento explícito. Os indivíduos trocam e combinam conhecimentos através de meios como documentos, reuniões, conversas ao telefone ou redes de comunicação. A reconfiguração das informações existentes através da classificação, do acréscimo, da

combinação e da categorização do conhecimento explícito (como o realizado em banco de dados de computadores) pode levar a criação de novos conhecimentos. A criação do conhecimento realizada através da educação e do treinamento normalmente assume esta forma;

- **Internalização:** processo de incorporação do conhecimento explícito no conhecimento tácito. É o processo intimamente relacionado ao “aprender fazendo”. Quando são internalizadas nas bases do conhecimento tácito dos indivíduos sob a forma de modelos mentais ou *know-how* técnico compartilhado, as experiências através da socialização, externalização e combinação tornam-se ativos valiosos. No entanto, para viabilizar a criação do conhecimento organizacional, o conhecimento tácito acumulado precisa ser socializado com os outros membros da organização, iniciando assim uma nova espiral do conhecimento. Para que o conhecimento explícito se torne tácito, é necessária a verbalização e diagramação do conhecimento sob a forma de documentos, manuais, relatos ou histórias orais. A documentação ajuda os indivíduos a internalizarem suas experiências, aumentando assim seu conhecimento tácito. Além disso documentos ou manuais facilitam a transferência do conhecimento explícito para outras pessoas, ajudando-as a vivenciar indiretamente as experiências dos outros, ou seja, re-experimentá-las.

No entanto, no sentido de prover um ambiente para a conversão entre os dois formatos de conhecimento, segundo Silva & Rozenfeld (1999), fica visível uma dialética entre a importância que alguns autores

(Prokesch,1997; Sternberg *et al*; Ulrich, 1998; Quinn *et al*, 1996; entre outros) atribuem ao fator humano, mais voltado ao conhecimento tácito (a criatividade no ambiente empresarial, a relação do conhecimento com a cultura organizacional e o aprendizado, a importância dos líderes e outros) e a importância que outros autores (O`Leary, 1998; Studer *et al*, 1998; Wielinga *et al*, 1997; entre outros) atribuem ao fator tecnologia da informação, mais voltada ao formato explícito (os sistemas de informação e bases de dados, os sistemas baseados em inteligência artificial e modelos matemáticos e estatísticos, os sistemas especialistas e outros).

Para Leonard (*apud* Silva & Rozenfeld, 1999), nas organizações o trabalho com o conhecimento é otimizado pela realização de quatro atividades interrelacionadas (fortemente ligadas a inovação de produtos e processos):

- O compartilhamento da tarefa de solução de problemas, preocupando-se em reunir visões diferentes;
- A implementação e integração da solução em desenvolvimento no ambiente em que está sendo utilizado;
- A existência de um clima que tolere e mesmo encoraje a experimentação e a visualização de soluções através da criação de protótipos;
- A capacidade de importar e absorver conhecimentos tecnológicos e de mercado.

2.4 O Ambiente organizacional

Com a chegada da Era do conhecimento, grandes desafios estão sendo impostos às organizações. Nadler *et al* (1994) apresentam as forças que contribuem para aumentar a pressão sobre as organizações, conforme mostrado no Quadro 1. Estes desafios obrigam as organizações a modelar seus espaços organizacionais para satisfazer necessidades e aspirações humanas e de mercado, adequando-os ao novo contexto sócio-econômico para a gestão na Era do Conhecimento.

Davenport e Prusak (1998), afirmam que o conhecimento existe dentro das pessoas, faz parte da complexidade e imprevisibilidade humanas. Os ativos do conhecimento são mais difíceis de identificar. O conhecimento pode ser visto tanto como um processo quanto um ativo. Os autores colocam fatores essenciais para o sucesso de projetos na área de GC tomando-se como base, principalmente, aspectos relacionados ao ambiente organizacional:

- Uma cultura orientada para o conhecimento;
- Infra-estrutura técnica e organizacional;
- Apoio da alta gerência;
- Vinculação ao valor econômico ou setorial;
- Alguma orientação para processos;
- Clareza de visão e linguagem;
- Elementos motivadores não-triviais;

- Algum nível de estrutura do conhecimento;
- Múltiplos canais para a transferência do conhecimento.

Quadro 1: Forças que contribuem para aumentar a pressão sobre as organizações.

| Força | Componente de Mudança |
|-------------------------------|---|
| Tecnologia | O crescente índice de mudança ameaça as posições e investimentos existentes. |
| Competição | Um número crescente de competidores eficientes estão surgindo nas principais indústrias. |
| Excesso de Oferta | A capacidade de ofertar a maioria dos produtos e serviços é superior à demanda. |
| Globalização | A competição ocorre hoje em escala global. |
| Expectativas dos Clientes | Tendo mais escolhas, os clientes esperam maior valor, qualidade e serviço. |
| Participação do Governo | Os governos passaram a apoiar mais às indústrias de seus países. |
| Dinâmica da Força de Trabalho | Modificações na constituição da força de trabalho: sexo, raça, nível educacional e distribuição etária estão criando uma força de trabalho radicalmente diferente do passado. |

Fonte: Nadler *et al*, 1994.

2.4.1 A cultura organizacional

Fiates (1997), coloca que a cultura é um fator que caracteriza fortemente cada empresa e é constituído pelas crenças e valores da organização, ritos, heróis, vilões e outras características de ordem comportamental derivados dos pensamentos, percepções e hábitos das pessoas da empresa.

Segundo Schein (*apud* Teixeira Filho, 2000), a cultura se constitui em um padrão de pressupostos básicos inventados, descobertos ou desenvolvidos por um determinado grupo, à medida que ele aprende a lidar com seus problemas de adaptação externa e integração interna, e que funcionou bem o suficiente para ser considerado válido e ser ensinado a novos membros como uma forma correta de perceber, pensar e sentir, em relação àqueles problemas.

Nas iniciativas de GC, o aspecto cultural ganha grande importância por seu alto teor de resistência. Enquanto uma infra estrutura de informática pode ser comprada e implementada em um prazo relativamente curto, alterações na cultura de uma corporação é uma tarefa árdua e de longo prazo. Visualizando a mudança da sociedade industrial para a do conhecimento, Crawford (*apud* Carvalho, 2000) comparou os valores sociais em relação as duas sociedades, conforme apresenta o Quadro 2.

Quadro 2: Valores sociais básicos nas sociedades Industrial e do conhecimento.

| Sociedade Industrial | Sociedade do Conhecimento |
|---------------------------------|---|
| Hierarquia | Igualdade |
| Conformidade | Individualidade e criatividade |
| Padronização | Diversidade |
| Centralização | Descentralização. |
| Eficiência | Eficácia |
| Especialização | Generalização, Interdisciplinaridade e holismo |
| Maximização de riqueza material | Qualidade de vida, conservação dos recursos materiais |
| Ênfase no conteúdo quantitativo | Ênfase na qualidade dos resultados |
| Segurança | Auto-expressão e auto-realização |

Fonte: Crawford, 1994.

2.4.2 O aprendizado organizacional

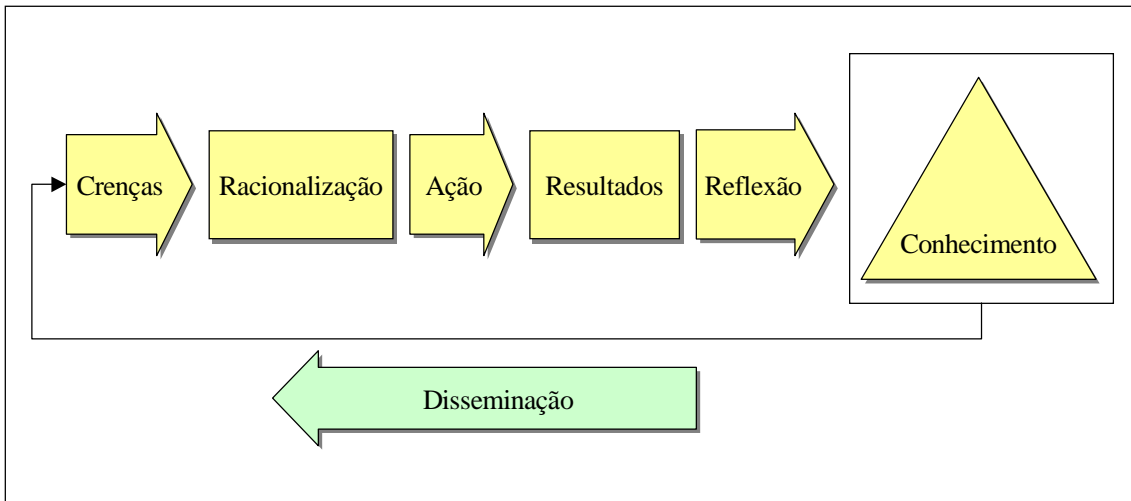
Na era do conhecimento, o processo de adaptação das organizações ao novo cenário sócio-econômico demanda: o desenvolvimento contínuo das pessoas; modificações na cultura das organizações; implantação de melhorias nos sistemas e na qualidade das informações; aprimoramento dos dispositivos administrativos, financeiros e de relacionamento com os clientes e fornecedores. Isto só é possível, num estado de constante aprendizagem, tanto individual quanto organizacional.

Para Klein (1998), existem três estágios para o processo organizacional de aprendizagem:

- Aquisição do conhecimento – o desenvolvimento ou criação de habilidades, *insights* e relacionamentos;
- Compartilhamento do conhecimento – a disseminação do que foi aprendido;
- Utilização do conhecimento – a integração da aprendizagem de tal modo que se torne amplamente disponível e possa ser generalizada para novas situações.

A Figura 6 apresenta uma adaptação do modelo definido por Nadler *et al* (1994) para o processo de aprendizagem organizacional baseado num ciclo contínuo de geração do conhecimento.

Figura 6: Modelo do processo de aprendizagem organizacional.



Fonte: Adaptado do modelo de Nadler *et al*, 1994.

No Brasil, segundo Teixeira Filho (2000), *a tradição oral é muito mais forte do que a escrita*. Tende-se a ser mais informal. Este autor, coloca que muito do que se aprende no dia-a-dia das organizações brasileiras, acaba ficando nas conversas e reuniões, e muito raramente se faz um documento ou um registro do que foi discutido.

Os prazos cada vez mais curtos (*time to market*) para desenvolvimento dos novos projetos também faz com que a documentação adicional referente a essas conversas e reuniões seja percebida como menos importante do que a execução. Desta forma, muitas vezes erros voltam a se repetir, e a solução de problemas recorrentes acaba novamente nascendo de uma folha em branco.

2.5 A gestão do conhecimento

A GC é uma área nova na confluência entre tecnologia da informação e administração, um novo campo entre a estratégia, a cultura e os sistemas de informação de uma organização. Com o enfoque da GC, começa-se a rever vários pontos nas organizações, suas estratégias, sua estrutura e sua cultura. Todo este processo ocorre num ambiente altamente competitivo, alimentado por significativas melhorias nos transportes e nos sistemas de comunicações que proporcionam aos consumidores uma gama de opções sem precedentes.

Segundo Murray (1996), a GC é uma estratégia que transforma bens intelectuais da organização, informações registradas e o talento dos seus colaboradores em um estado de maior produtividade, com novos valores e maior competitividade. Nesta abordagem, a GC tem o papel de apoiar e orientar as organizações, a partir de um planejamento estratégico que inclui a informação e o conhecimento, a melhor forma de capitalizar o conhecimento organizacional.

Para que haja uma efetiva GC é preciso que uma organização consiga um estado de sensibilidade comportamental num estágio tal que atinja todos os colaboradores, motivando-os a produzir e explicitar o seu conhecimento individual, colocando-o em favor da empresa como um todo.

Portanto, coloca Tavares (1999) a GC é responsabilidade de todos, pois o conhecimento produzido sem ser compartilhado não é conhecimento disponível para o crescimento da empresa. Então, tudo passará pelo

querer pessoal de dividir o que se sabe. Podem existir pessoas que estimulem a implementação desse estado de compartilhamento generalizado, mas cada um é, intrinsecamente, responsável por querer fazer acontecer.

Para Davenport & Prusak (1998), a GC nas organizações é uma prática em evolução. Na visão destes autores, ainda não existe um modelo ideal para GC, porém, em suas pesquisas, foi detectado que os projetos nesta área apresentam em comum três tipos de objetivos:

1. Tentativas de criação de repositórios de conhecimento, onde detectou-se a existência de três tipos básicos:

- Conhecimento externo, exemplo: o repositório do conhecimento de inteligência competitiva utilizado pela Ford, reunindo relatórios de analistas, artigos de publicações especializadas, pesquisas externas de mercado sobre concorrentes da indústria automobilística;
- Conhecimento interno formal (estruturado), exemplo: o sistema utilizado pela Hewlett-Packard que armazena e fornece informações técnicas de produtos, apresentações de vendas, táticas de vendas e marketing, informações sobre clientes e qualquer outra coisa que possa beneficiar o pessoal de campo no processo de vendas;
- Conhecimento interno informal (não estruturado), sistematizado a partir de experiências vivenciadas pela própria organização. Exemplo: o repositório utilizado na Divisão de Educação Corporativa da Hewlett-

Packard, onde se procura inserir dicas, macetes, *insights*, lições aprendidas num banco de dados do Lotus Notes que é compartilhado por todos os treinadores da empresa.

2. Tentativas de melhorar o acesso e a transferência de conhecimento através de:

- meios que melhor identifiquem onde e como obter o conhecimento dentro da empresa;
- estabelecimento de redes de contato com especialistas;
- criação de elementos de ligação entre grupos na organização.

3. Tentativas de desenvolver um ambiente e uma cultura organizacional que estimule os processos de criação, organização, disseminação e uso do conhecimento. Em um nível mais simples, a orientação para processos significa desenvolver métodos de medição da velocidade, custo, impacto e satisfação do cliente, das atividades da gestão do conhecimento.

No desenvolvimento de novos produtos, o tempo de ciclo é cada vez mais curto. As empresas precisam inserir em seus produtos ou serviços maior qualidade, maior valor agregado, características de inovação, etc. As organizações tendem a se diferenciar pelo que elas sabem e pela forma como utilizam esses conhecimentos. Num mundo globalizado, efetivamente

o conhecimento torna-se a maior vantagem competitiva de uma organização.

2.5.1 O ciclo da gestão do conhecimento

Borenstein (1997) coloca que para a implantação de um conjunto de novas diretrizes em uma organização, no caso, para implantação de um sistema de GC, além da realização de reestruturações internas, necessita-se da elaboração de novas estratégias de atuação. A lógica para elaboração destas estratégias deve contemplar os seguintes elementos:

- fortalecimento dos pontos fortes e eliminação dos pontos fracos;
- a diminuição da influência dos concorrentes no mercado;
- a consideração de aspectos econômicos e tecnológicos.

Para que todos esses elementos possam efetivamente ser considerados, é preciso que toda estrutura esteja suportada por um sistema de informações capaz de:

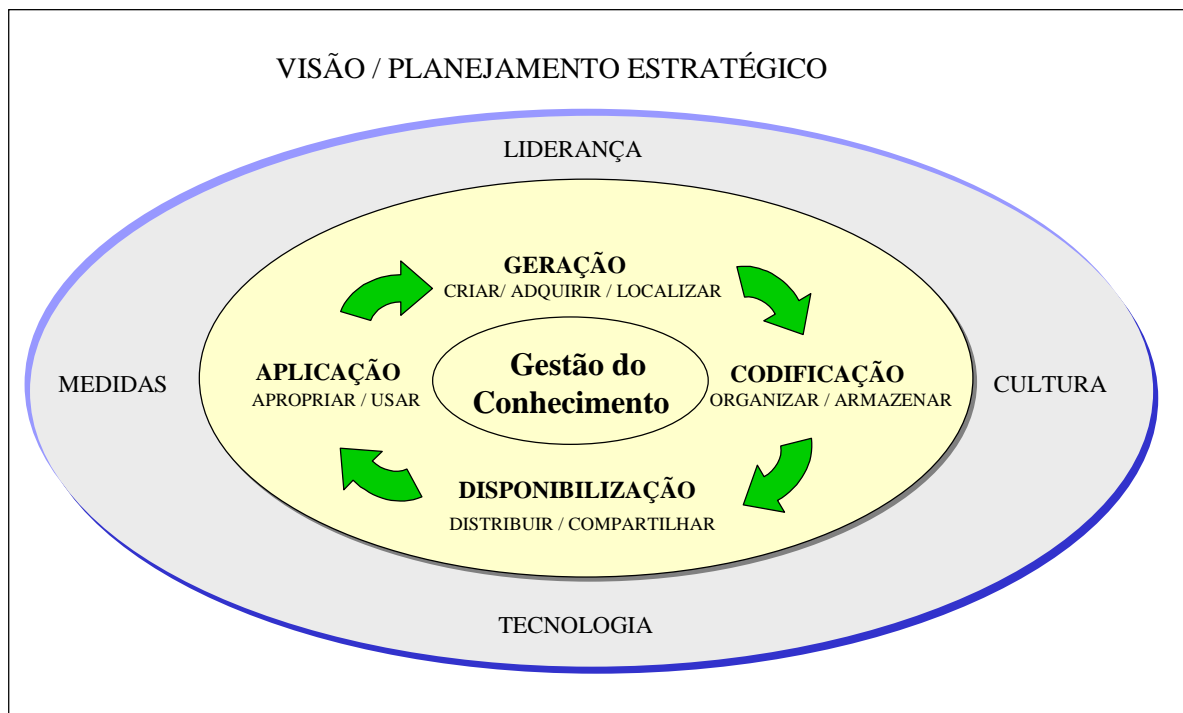
- diminuir o risco de erros nas “tomadas de decisão”;
- criar espaços futuros de ação para evitar pressões;
- integrar as decisões em um único plano;
- criar e manter potenciais de competitividade.

Para consolidação de uma sistemática de manutenção e aumento da competitividade, de forma sustentável, num processo de melhoria contínua, o sistema de informações de uma organização deve conter diversas ferramentas de gestão. E, para que estas ferramentas possam ser viabilizadas no ambiente organizacional de uma empresa, é preciso que elas estejam integradas numa arquitetura organizacional, que segundo Carvalho (2000), deve apresentar os seguintes elementos:

- entradas ou insumos;
- inteligência competitiva;
- base de conhecimentos;
- gestão da informação;
- gestão do capital humano;
- gestão da inovação e de processos;
- gestão administrativa, financeira e de clientes;
- comportamento organizacional;
- aprendizagem organizacional;
- saídas ou produtos.

A Figura 7, mostra uma visão geral do ciclo de uma ferramenta de gestão do conhecimento e suas interfaces com o ambiente organizacional, considerando-se a abordagem de sistemas de gestão do conhecimento proposta por Cavalcanti (2001).

Figura 7: Ciclo da gestão do conhecimento inserido no contexto organizacional de uma empresa.



Fonte: Cavalcanti, 2001.

Neste ciclo, a gestão do conhecimento compreende vários estágios que dinamicamente são suportados pelos elementos de liderança, cultura e tecnologia da companhia. Cada ação deste processo cíclico pode ser assim descrita:

- Criar/adquirir/localizar: são os atos de prospectar, visualizar, avaliar, qualificar, triar, selecionar, filtrar, coletar, identificar, evoluir e inovar;
- Organizar/armazenar: São atos de explicitar, analisar, customizar, contextualizar e documentar;

- Distribuir/Compartilhar: São os atos de disseminar, dividir;
- Aplicar: É o ato de utilizar;

2.5.2 Implantação de projetos em GC

Para o sucesso na implantação de sistemas de GC nas empresas, é preciso que se observe alguns aspectos práticos, ligados à experiência de projetos nesta área. Ampliando o escopo de princípios colocados por Davenport & Prusak (1998) , citados no item 2.4, Teixeira Filho (2000), coloca os seguintes princípios adicionais:

- Balanceamento da estratégia: pessoas *versus* tecnologia;
- Balanceamento do processo: pesquisa *versus* análise;
- Formação de redes de cooperação: fóruns, grupos de apoio e comitês;
- Tecnologia de suporte ao processo;
- Estrutura organizacional adequada;
- Orientação estratégica;
- Qualidade das fontes de informações;
- Indicadores de *performance*;
- Conexão com a comunidade de clientes/usuários;
- Perfil profissional da equipe;
- Segurança de informações;

- Aspectos legais e éticos.

2.6 Comentários finais

O Gerenciamento ou Gestão do Conhecimento, do inglês *Knowledge Management*, tem como sua grande missão, tornar conhecido o saber referente aos produtos, processos e tecnologias da organização, nos níveis necessários e suficientes para a solução de seus problemas. Trata-se de um processo contínuo e intencional de geração, codificação, disseminação e apropriação do conhecimento.

Procurou-se neste capítulo, introduzir o conceito de gestão do conhecimento, baseando-se no histórico da passagem da humanidade da Era Industrial para Era do Conhecimento, e na conceituação dos elementos fundamentais que envolvem este processo, bem como, seus impactos na cultura e na aprendizagem organizacional.

O capítulo seguinte, abordará a natureza dos projetos de desenvolvimento de novos produtos, e uma metodologia de referência para o desenvolvimento deste trabalho, que foca especificamente, a gestão do conhecimento técnico no reprojeto de produtos industriais. Será apresentado, também, uma discussão aprofundada a respeito da gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos industriais, e um levantamento de como este problema vem sendo resolvido, quais as tentativas realizadas e os resultados obtidos.

Capítulo 3

O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E O CONHECIMENTO

3.1 Introdução

O conhecimento é o recurso do século 21, e passa a ser uma das bases para o sucesso de uma organização, na medida em que se torna imprescindível para garantir a excelência nos processos, e proporcionar uma vantagem competitiva em todos os campos, fundamentalmente, na área de desenvolvimento de produtos (Frank, 1999). O conhecimento utilizado e adquirido pelas organizações, durante e após o desenvolvimento de seus produtos, é fundamental para que elas melhorem seus novos produtos, através do incremento do seu capital intelectual. Para que isto ocorra, de forma efetiva, as empresas precisam sistematizar o processo de gestão deste conhecimento.

Neste capítulo, discorre-se sobre o processo de desenvolvimento de produtos, tendo como foco, os produtos criados a partir do reprojeto de produtos existentes. Apresentam-se, também, duas metodologias de reprojeto, uma denominada modelo consensual que tem por base o

trabalho de Ferreira (1999), e outra conhecida por C2C (*Customer to Customer*), descrita por Araújo (2000) e, utilizada na empresa pesquisada.

São abordados tópicos que demonstram e caracterizam o relacionamento existente entre o processo de desenvolvimento de um produto e os conhecimentos envolvidos. Discute-se como o problema da gestão do conhecimento no desenvolvimento de produtos vem sendo resolvido, e quais os resultados encontrados, principalmente nas equipes de engenharia simultânea.

3.2 O desenvolvimento de produto

Segundo Baxter (1995), as atividades de desenvolvimento de um novo produto não são simples e nem diretas. Elas requerem pesquisa, planejamento cuidadoso, controle meticuloso e, o mais importante, o uso de métodos sistemáticos. Os métodos sistemáticos de projeto exigem uma abordagem interdisciplinar, abrangendo atividades de *marketing*, engenharia de produtos e processos, aplicação de conhecimentos sobre estética e estilo e outros. Neste processo, o casamento entre ciências sócio-econômicas, tecnologia e arte aplicada, nunca é uma tarefa fácil, mas a necessidade de inovação exige que ela seja efetuada.

Para Back & Forcellini (2000), o desenvolvimento sistemático de produtos possibilita a racionalização dos recursos disponíveis tanto no setor de desenvolvimento, quanto no de execução do projeto propriamente

dito. Um proceder em passos e etapas bem definidas, permite a fixação de cronogramas realísticos. Nos dias de hoje, é amplamente reconhecido o fato de que a sistematização do processo de desenvolvimento de produtos é a abordagem mais adequada para o desenvolvimento de sistemas complexos e a automação do processo de projeto, além de ser uma estrutura essencial para o treinamento e a preparação de novos profissionais nesta área.

Segundo Ullman (*apud* Dufour, 1996), o desenvolvimento de novos produtos que são lançados no mercado, dependendo da sua origem, podem ser classificados em três grandes grupos, que os categorizam como um produto inédito ou aperfeiçoado:

- **Desenvolvimento de produto baseado numa nova tecnologia:** Para o mercado, estes produtos podem ser considerados como totalmente novos e inovadores, pelo fato de serem desenvolvidos a partir de uma nova tecnologia. Entretanto, nestes casos, o risco de insucesso é elevado, pois não existe referencial de um produto similar, assim como, não se conhece efetivamente o mercado no qual se pretende atuar. Mas no caso de ser um produto de sucesso, o retorno sobre o investimento poderá ser compensador em virtude do fator novidade. Um exemplo deste tipo de produto é o caso da primeira máquina de fotocopiar, na qual a viabilidade do projeto dependia totalmente da tecnologia existente na época, e como foi o caso também, do uso da ionização para a cópia foto estática.

- Desenvolvimento de produto criado pela integração de tecnologias

existentes: Tratam-se de produtos novos, sem semelhantes no mercado, que para serem criados utilizam-se tecnologias ou sistemas existentes no mercado, desenvolvidas por outras companhias ou não, podendo estas tecnologias serem terceirizadas, ou adquiridas nos locais de venda especializada, conforme o caso. Esta aquisição de tecnologia deve-se ao fato de que, em muitos casos, é mais economicamente viável utilizar e/ou adaptar as tecnologias existentes para estes produtos em especial, do que desenvolver uma própria, tornando-os mais acessíveis e competitivos. Um exemplo deste tipo de produto, foi o desenvolvimento da primeira motocicleta fabricada no mundo, criada pela Honda, no Japão. Tratava-se, basicamente, de uma bicicleta com um motor de cortador de grama adaptado, que passou a ser a base das motocicletas que se projetam na atualidade.

- Desenvolvimento de produto pelo reprojeto de um produto existente:

São produtos que foram lançados no mercado, e que constantemente estão sujeitos a modificações que visam introduzir melhorias incrementais. Esta categoria de desenvolvimento de produtos, é a mais freqüente no meio industrial e normalmente ocorre quando o produto encontra-se na fase de maturidade do seu ciclo de vida. As melhorias aplicadas a um produto podem dar-se em diferentes graus, dependendo da intenção do reprojeto: podem ser feitas unicamente pequenas melhorias, onde o trabalho se direciona a poucas partes do produto atual; ou também podem ser aplicadas melhorias de maior abrangência, onde quase a totalidade das

partes ou sistemas são incluídos em um amplo programa reformulação. Em qualquer das situações, o produto passa a ser quase sempre considerado, pelo mercado, como a criação de um novo produto. Em ambos os casos, o reprojeto sempre busca tornar o produto mais eficiente, mais atrativo, mantendo suas qualidades e características fundamentais, porém, eliminando seus problemas. Bons exemplos de reprojeto, são aqueles nos quais os produtos são atualizados anualmente, como muito freqüentemente ocorre na indústria automobilística e de eletrodomésticos. Nestes casos, as empresas mantêm-se competitivas, submetendo seus produtos a um amplo programa de melhorias periódicas, até que ocorre a mudança do produto como um todo.

Para Smith & Reinertsen (1997), parte da arte de reprojeto acelerado do produto é compreender a magnitude da carga de aprendizagem em um dado projeto e saber quando estabelecer limites e deixar o restante desta carga para o próximo projeto.

3.2.1 O processo de reprojeto de produtos

Conforme colocado na Figura 1, o processo de desenvolvimento de um novo produto compreende vários estágios, dentre eles, o estágio de projeto ou reprojeto. O processo de reprojeto de um produto, consiste na introdução de melhorias em um sistema físico destinado a atender às

necessidades do cliente. Hashim, Juster & Pennington (1993), definem este processo, como a atividade que introduz mudanças no projeto original, satisfazendo e preservando seus requisitos funcionais com a tentativa de gerar possíveis alternativas que melhor atendam às necessidades apresentadas. Segundo Bitencourt (2001), o reprojeto pode ser classificado em três tipos diferentes, que determinam o grau ou nível de mudanças:

- **Original:** corresponde ao nível mais profundo de mudanças, no qual promove-se alterações em termos da estrutura funcional e de princípios de soluções utilizados nos produtos;
- **Adaptativo:** corresponde ao nível de mudanças referentes à configuração do produto, promovendo mudanças no layout do produto;
- **Paramétrico:** corresponde ao reprojeto no qual são introduzidas mudanças em termos de parâmetros de engenharia, como o tipo de material, peso, potência, eficiência, volume, entre outros.

Para entender melhor o conceito de reprojeto de produtos, é importante saber que sua intenção sempre estará dirigida à redução de custos e/ou à melhoria da qualidade do produto (acabamento, peso, consumo de energia, etc.). Lembrando, que num programa de reprojeto os projetistas devem buscar mudanças sem comprometer os níveis de segurança e desempenho já alcançados pelo mesmo.

A proposta deste trabalho é a de desenvolver um modelo para sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico sob a forma de princípios de solução, para ser implantado nas empresas que executam reprojeto de produtos classificados como originais. Para melhor entender a necessidade deste modelo, nos próximos itens serão descritas duas metodologias aplicáveis a esta categoria de reprojeto de produtos, nas quais, a fase de concepção do produto demanda de forma intensa este tipo de conhecimento.

3.2.2 Metodologias para o processo de reprojeto de produtos

Para Back (*apud* Dufour, 1996): *“O projeto de um componente ou um sistema apresenta, em cada caso, características e peculiaridades próprias. Mas, à medida que um projeto é iniciado e desenvolvido, desdobra-se uma seqüência de eventos, numa ordem cronológica, formando um modelo, o qual sempre é comum a todos os projetos”*.

Ao longo dos anos, vários modelos de estruturas de processo de (re)projeto vem sendo formulados. Estes modelos visam, basicamente, integrar e otimizar os diferentes aspectos e recursos envolvidos no desenvolvimento de um projeto. Entretanto, cada modelo, consiste de uma sucessão de etapas, com maior ou menor profundidade de detalhamento e abrangência. Entretanto, percebe-se que de um modo geral, as etapas se

complementam, mostrando que o processo de (re)projeto encontra-se em evolução.

O Quadro 3, mostra a correspondência entre as fases de duas metodologias, a do modelo consensual e o C2C, que é utilizada pela empresa pesquisada. Na seqüência, apresenta-se uma visão geral dessas metodologias, colocando-se em discussão especificamente as fases de reprojeto conceitual ou de concepção, aonde encontra-se o foco deste trabalho.

Quadro 3: Correspondência entre as fases das metodologias de reprojeto consensual e C2C.

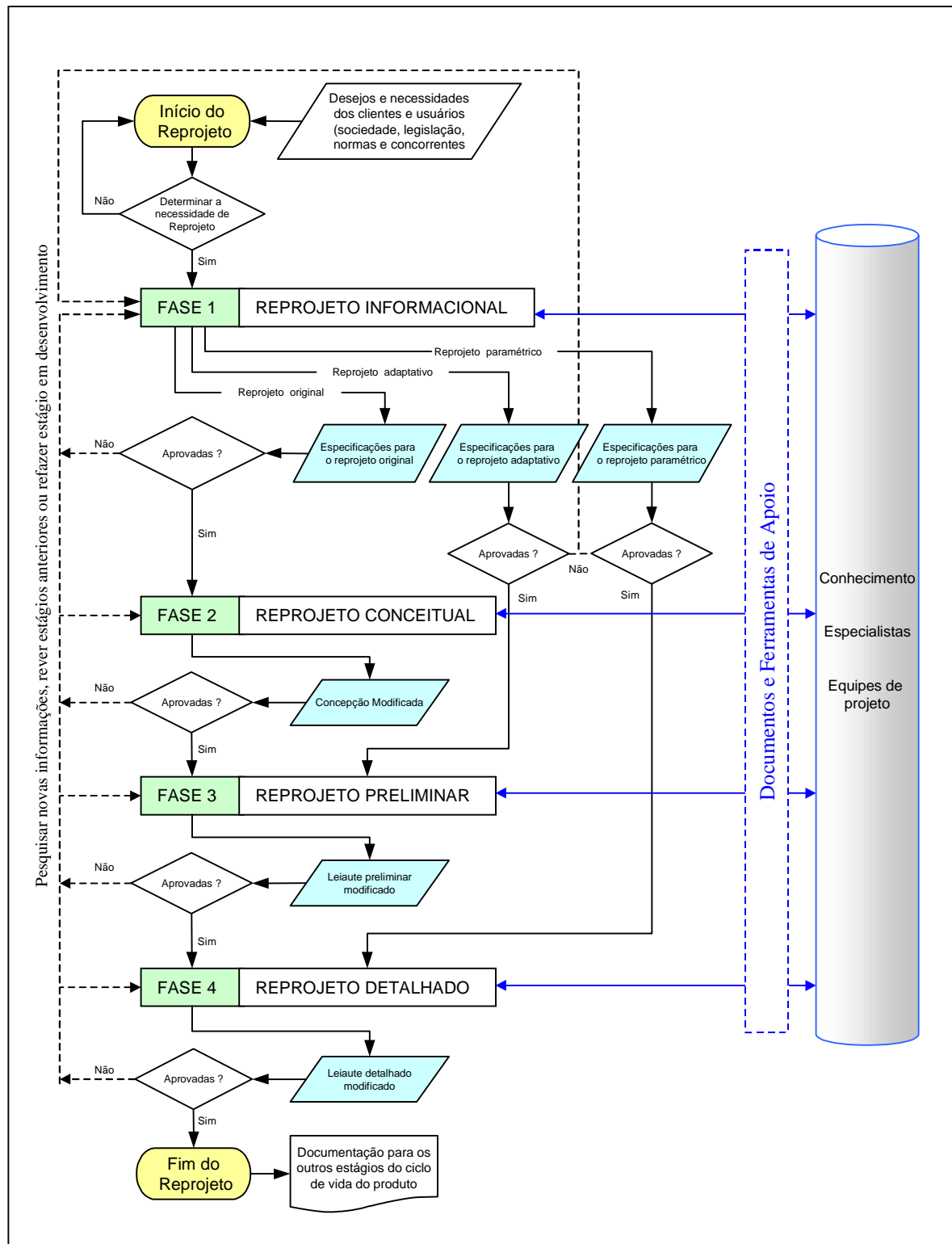
| Metodologia de Reprojeto | Modelo Consensual | C2C - Customer to Customer |
|--------------------------|-------------------------|----------------------------|
| F A S E S | Reprojeto informacional | Idealização |
| | Reprojeto conceitual | Concepção |
| | Reprojeto preliminar | Conversão |
| | Reprojeto detalhado | Execução |

Fonte: adaptado de Araújo, 2000.

3.2.2.1 Modelo consensual

Na figura 8, apresenta-se o modelo consensual de reprojeto de produtos adaptado da metodologia de reprojeto voltada ao meio ambiente, desenvolvida por Bitencourt (2001).

Figura 8: Metodologia do modelo consensual.



Fonte: Adaptada da metodologia de reprojetor voltada para o meio ambiente desenvolvida por Bitencourt, 2001.

Nesta metodologia, no caso de um reprojeto original, a segunda fase corresponde ao reprojeto conceitual, a qual é tida como a fase mais importante no processo de reprojeto de um produto, pois as decisões tomadas nessa fase influenciam sobremaneira os resultados das fases subsequentes (Back & Forcellini, 2000). No reprojeto conceitual, procede-se uma avaliação das funções do produto, com o objetivo de verificar as suas influências no impacto do produto durante o seu ciclo de vida.

A figura 9 mostra o detalhamento da fase de reprojeto conceitual e, a seguir, apresenta-se uma descrição das quatro etapas que a constitui:

Etapa 2.1: Avaliação do conceito do produto:

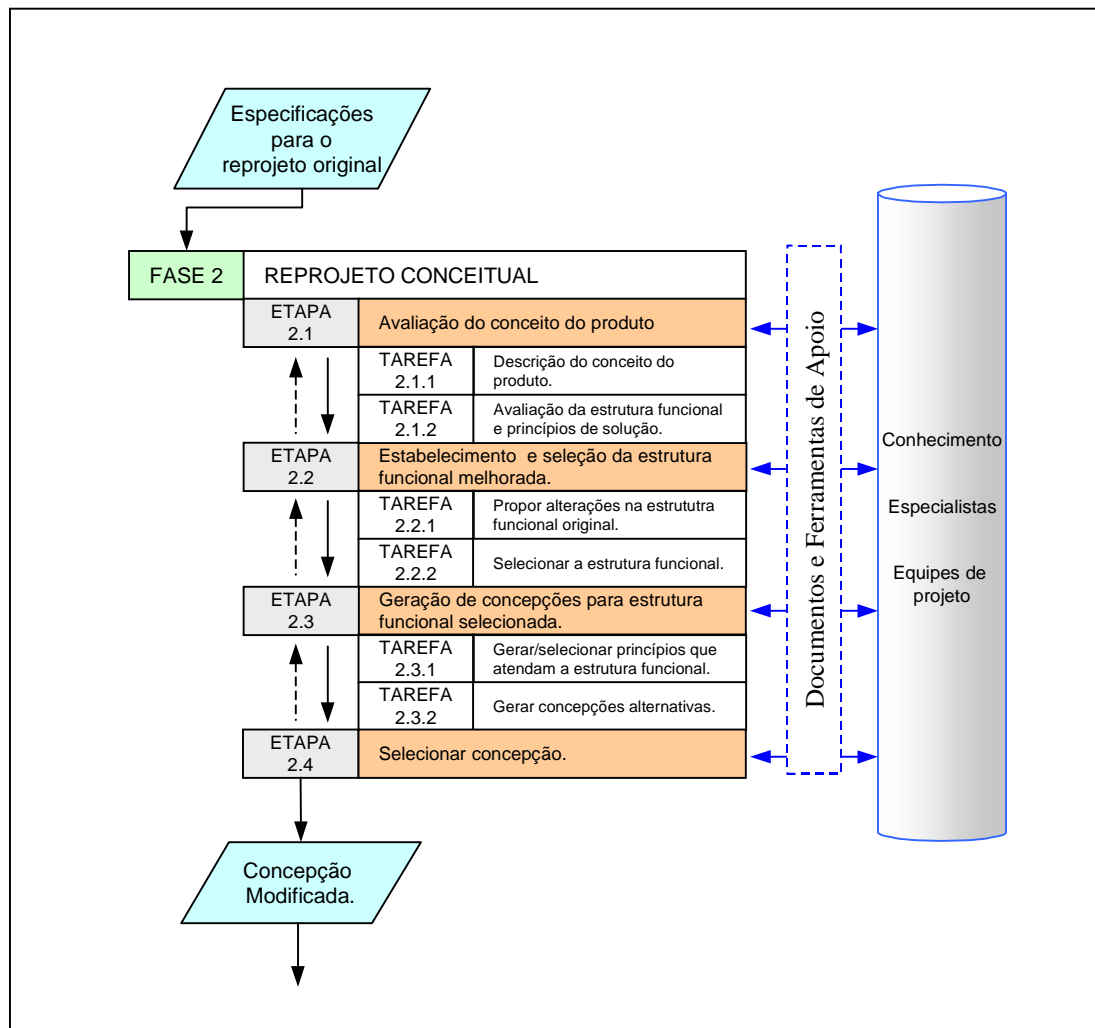
A avaliação do conceito de um produto existente, com o objetivo de melhorá-lo através de um reprojeto, compreende a execução das tarefas de descrição do conceito e avaliação da estrutura funcional e dos princípios de solução adotados. Uma forma apropriada para isto, é a aplicação do caminho inverso do método da função síntese (apresentado por Back & Forcellini, 2000), seguindo os passos descritos abaixo:

1ºPasso: Examinar o produto ou os desenhos técnicos do mesmo, selecionando e analisando as interfaces do sistema:

- 1 – Interfaces com sistemas técnicos periféricos;
- 2 – Interface com o usuário;
- 3 – Interface com o meio ambiente.

e, caracterizando o fluxo funcional entre as entradas e saídas. Ver figura 10.

Figura 9: Detalhamento da fase de reprojeto conceitual.



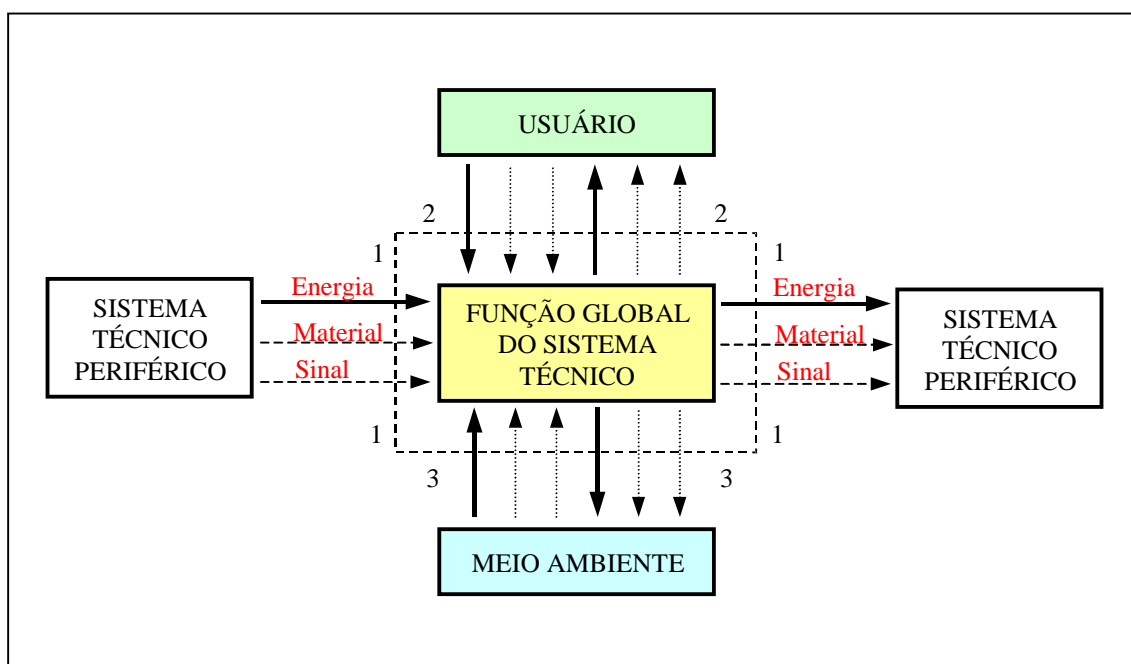
Fonte: Adaptada da metodologia de reprojeto voltada para o meio ambiente desenvolvida por Bitencourt, 2001.

2º Passo: Determinação e descrição dos princípios de funcionamento do sistema. Isto pode ser feito, compondo os elementos funcionais, eliminando juntas ou uniões fixas e elementos de funções auxiliares, simplificando a configuração na forma adequada da função.

3º Passo: Determinação e descrição da estrutura funcional: separar os grupos funcionais; representar o sistema por uma estrutura funcional e

determinar as grandezas funcionais envolvidas e as relações de entradas e saídas de cada função da estrutura. Normalmente, no caso de um reprojeto, o desdobramento da função global nas suas funções parciais ou elementares é uma tarefa relativamente fácil.

Figura 10: Descrição da função global.



Fonte: Back & Forcellini, 2000.

4º Passo: Determinação da função global do sistema: funções principal e secundárias.

Para avaliação da estrutura funcional e os princípios de solução, promove-se uma confrontação entre a concepção original e os requisitos de reprojeto, a qual poderá ser suportada por uma matriz de avaliação em

que a primeira coluna deverá conter os requisitos de reprojeto e na primeira linha os princípios de solução que compõem a concepção do produto existente. Os parâmetros dos critérios de avaliação devem considerar o desempenho funcional dos princípios de solução utilizados, considerando-se basicamente: suas correlações com problemas de campo e problemas de fabricação e montagem, seus potenciais de redução de custos e, os “*inputs*” da área de assistência ao consumidor.

Etapa 2.2 - Estabelecimento e seleção da estrutura funcional melhorada:

A equipe de reprojeto utiliza as informações geradas na fase anterior para gerar e avaliar conceitos de reprojeto. Durante esta etapa, as especificações para o reprojeto são usadas como base para o desenvolvimento de estruturas funcionais alternativas para o produto. Partindo-se do pressuposto de que diversas estruturas funcionais deverão ser geradas, se faz necessário o estabelecimento de critérios de escolha para selecionar a melhor alternativa.

Neste ponto, a dificuldade principal está em estabelecer critérios objetivos para um modelo de produto ainda, nesta fase, muito abstrato. Todavia, segundo Back & Forcellini (2000), as especificações do reprojeto continuam a ser o critério principal, no entanto, é preciso *selecionar* princípios de solução para poder confrontar as estruturas alternativas e poder definir uma das opções.

Etapa 2.3 - Geração de concepções para estrutura funcional selecionada:

Nesta etapa da metodologia passa-se do abstrato ao concreto, da função à forma. À cada uma das funções incluídas e/ou modificadas da estrutura funcional escolhida na etapa anterior, é atribuído um princípio de solução. Um aspecto importante desta etapa, é a intenção de se avaliar vários princípios de solução, e assim, aumentar a possibilidade de se obter uma solução otimizada para o problema.

Na busca por princípios de solução pode-se fazer uso de diversos métodos que podem ser classificados em três grupos (Reis, 2001). Os principais métodos apresentam-se listados no Quadro 4.

Quadro 4: Métodos utilizados na busca por princípios de solução.

| Classificação | Métodos de busca |
|---------------|---|
| Convencionais | Pesquisa bibliográfica; Análise de sistemas naturais; análise de sistemas técnicos existentes; Analogias; Medições e testes em modelos. |
| Intuitivos | <i>Brainstorming</i> ; Método 635; Método <i>Delphi</i> ; Sinergia; Analogia Direta; Analogia Simbólica; Combinação de métodos. |
| Discursivos | Estudo sistemático de sistemas técnicos; estudo sistemático com uso de esquemas de classificação; Uso de catálogos de projeto; TRIZ -teoria da solução de problemas inventivos; Método da matriz morfológica. |

Fonte: Reis, 2001.

É nesta etapa que o modelo de gestão do conhecimento estruturado em princípios de solução, proposto neste trabalho, pretende facilitar e melhor qualificar o processo de busca e seleção dos princípios de solução.

Etapa 2.4 - Selecionar a concepção mais adequada:

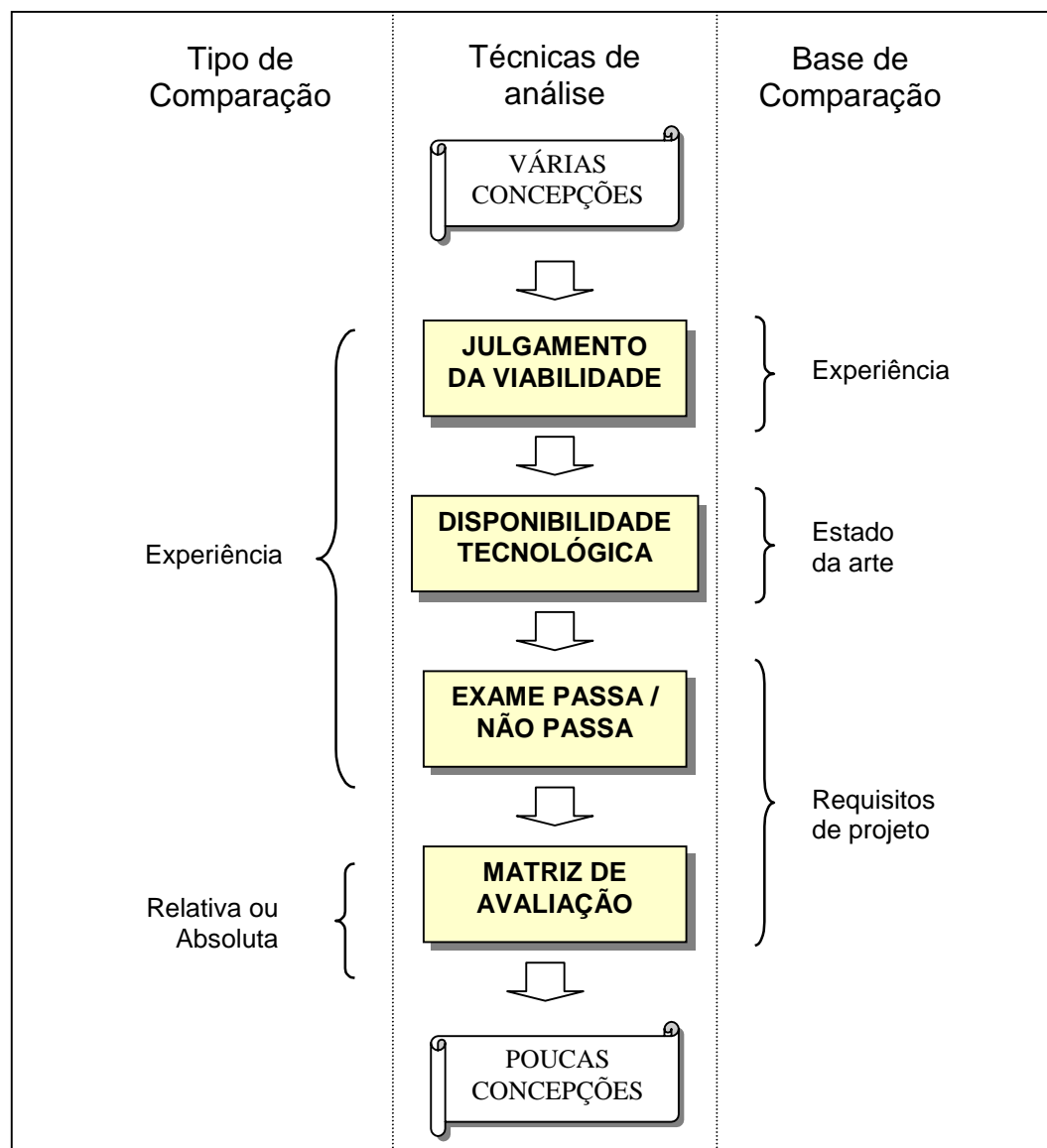
Na busca por princípios de solução alternativos para cada função incluída ou modificada na estrutura funcional, as possíveis combinações dão origem a enumeras alternativas de concepção que dificultam a avaliação e identificação de qual é a concepção mais adequada. Para minimizar o risco de eliminar uma solução promissora, há que se empregar métodos sistemáticos de seleção que se adaptem à pequena quantidade de informações disponíveis nesta etapa (Reis, 2001). Ullman (*apud* Back & Forcellini, 2000), apresenta uma seqüência de quatro técnicas para redução do número de variantes de concepção geradas e identificação das soluções mais promissoras. A seqüência de uso destas técnicas é mostrada na figura 11, e suas descrições são apresentadas a seguir.

- **Julgamento da viabilidade:** Analisa-se a lista de concepções geradas, fazendo-se a primeira avaliação, na qual, verificam-se as soluções que se enquadram numa das seguintes condições:

- a) O conceito não é viável;
- b) Conceito é condicionalmente viável;
- c) O conceito deve ser considerado.

As concepções enquadradas como *condicionalmente viável* e *deve ser considerada*, seguem adiante para próxima técnica. Para solução *não viável*, deve-se saber com clareza as razões que levaram a esse julgamento.

Figura 11: Técnicas de seleção de variantes de concepção.



Fonte: Ullman, 1992.

- **Disponibilidade de Tecnologia:** Esta técnica de avaliação é voltada para determinar a disponibilidade tecnológica que pode ser utilizada no conceito de solução. O objetivo desta técnica de avaliação é forçar uma comparação absoluta com as capacidades

do atual estado da arte. Pode-se verificar a maturidade no domínio de uma dada tecnologia através das seguintes questões:

- a) Pode a tecnologia ser produzida através de processos conhecidos?
- b) Os parâmetros funcionais críticos são conhecidos?
- c) A segurança e a sensibilidade dos parâmetros operacionais são conhecidos?
- d) Os modos de falha são conhecidos?
- e) Outras.

Caso sejam encontradas muitas respostas negativas relativas a uma determinada concepção, existe um indicativo de que a tecnologia proposta não encontra-se suficientemente amadurecida para ser empregada no projeto.

- **Exame Passa/Não passa:** As concepções devem ser confrontadas com os requisitos de projeto de maneira absoluta. Os requisitos são transformados em questões a serem aplicadas a cada uma das variantes de solução. As questões devem poder ser respondidas com *sim* ou *possivelmente* (passa) ou *não* (não passa). As soluções que obtiverem poucas respostas *não passa* são as mais promissoras, indicando que a variante pode ser modificada ao invés de ser eliminada.

- **Matriz de Avaliação:** as concepções restantes são comparadas entre si, dependendo do nível de informação e conhecimento a cerca do problema, com relação a critérios elaborados a partir das necessidades dos clientes ou requisitos de projeto. O método que tem se mostrado bastante eficiente para comparação de conceitos que não tenham sido suficientemente detalhados, para uma comparação direta utilizando os requisitos de projeto, é o método de Pugh. Este método, através da construção de uma matriz de avaliação, fornece uma maneira de medir a capacidade de cada conceito de atender as necessidades dos clientes. A descrição detalhada do método de Pugh, e um roteiro para construção de uma matriz de avaliação utilizando-se os requisitos de reprojeto, são apresentadas por Back & Forcellini (2000).

3.2.2.2 Metodologia C2C: *Customer to Customer*

A metodologia de desenvolvimento de produtos C2C, é o resultado de um trabalho realizado pela Whirlpool Corporation-USA e Multibrás S.A., sob a consultoria da empresa Andersen Consulting, no sentido de padronizar, de forma eficiente, o processo de desenvolvimento de produtos da companhia. Por se tratar de uma metodologia específica para o desenvolvimento de produtos de uma organização, suas atividades são

mais claramente definidas em relação à metodologia do modelo consensual.

Basicamente, o que diferencia a metodologia C2C da metodologia do modelo consensual apresentada no item anterior, é a sistematização de marcos de avaliação (*tollgates*) entre fases. Os marcos são pontos de checagem, com os quais, os projetos são analisados nos aspectos de abrangência, recursos, qualidade, riscos e tempo. Segundo Araújo (2000), nas fases iniciais (idealização e concepção), o enfoque principal da metodologia é a aplicação de conceitos inovadores. Nestas fases é crítica a necessidade de obtenção de informações e conhecimentos, e é aonde existe o maior potencial para o aumento da produtividade no desenvolvimento dos projetos.

A metodologia C2C abrange um conjunto de atividades sistematicamente associadas, que direcionam o desenvolvimento do produto para o atendimento às necessidades do consumidor, e aos objetivos das unidades de negócio da organização, garantindo um ciclo rápido de desenvolvimento de produto.

A figura 12, apresenta uma visão geral da metodologia em três níveis, marcos, fases e atividades. Na seqüência, aborda-se o fluxo de reprojeto na fase de concepção, onde a sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico sob a forma de princípios de solução, proposta neste trabalho, aprimorará o processo de seleção de alternativas de solução.

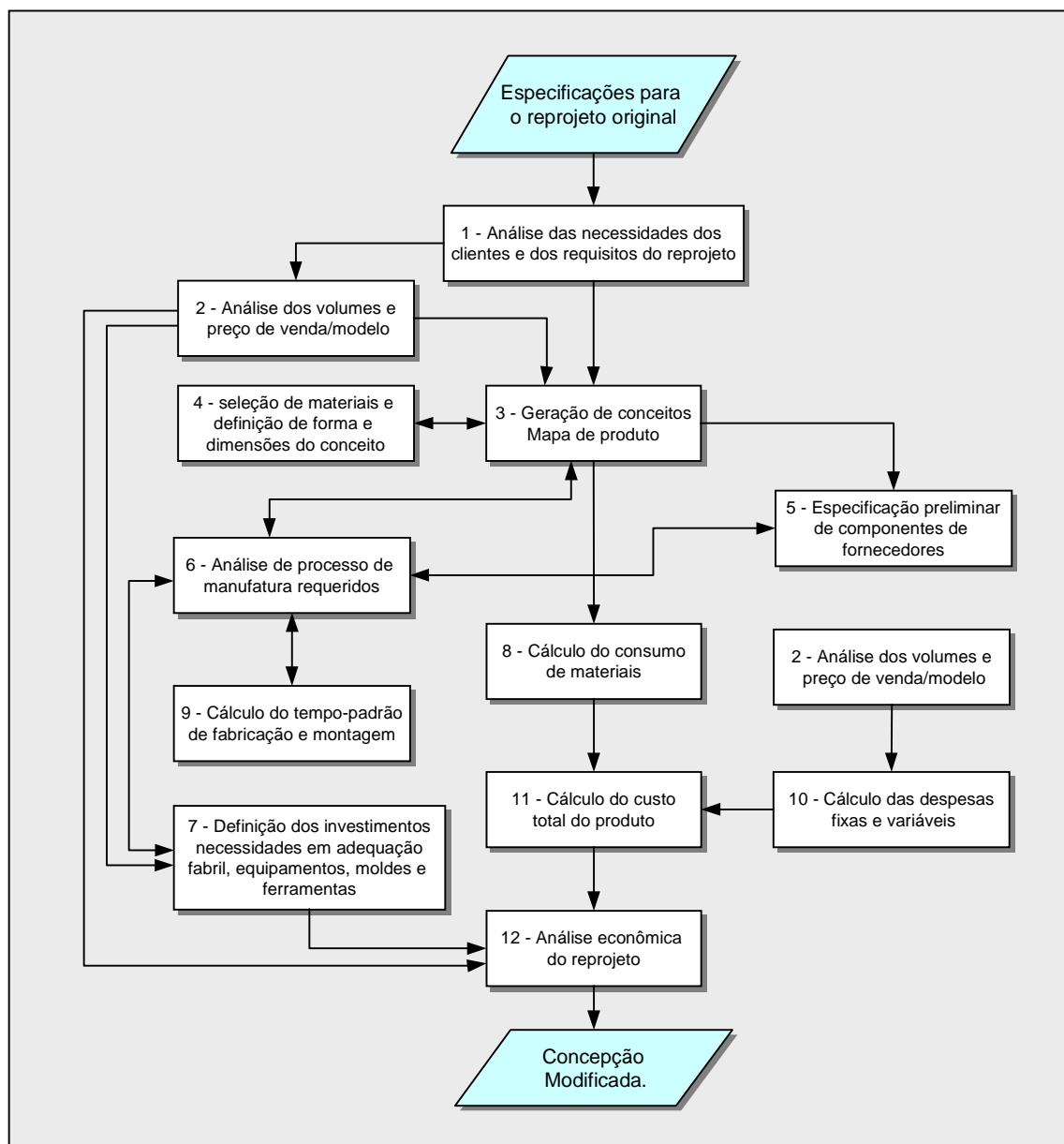
Figura 12: Metodologia de desenvolvimento de produtos C2C.

| METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO - C2C | | |
|---|--------------------------------|--|
| Marcos | Fases | Atividades |
| | Idealização | Análise de necessidades. |
| | | Identificação de pontos chave para consumidor/negócio. |
| | | Análise da concorrência. |
| | | Análise da agregação de valor para o negócio. |
| | | Planejamento de marketing. |
| | | Análise dos recursos necessários. |
| Avaliação das idéias | | Determinar as idéias que merecem maior estudo. |
| | Concepção | Desenvolver múltiplos conceitos. |
| | | Avaliar viabilidade técnica / medir riscos. |
| | | Definir custo preliminar. |
| | | Conduzir análise preliminar de marketing. |
| | | Definir base de fornecedores. |
| | | Realizar análise financeira. |
| Seleção de Concepções | | Convergir os conceitos para os mais viáveis. |
| | Desenvolvimento das Concepções | Refinar conceitos selecionados |
| | | Resolver as dúvidas técnicas/ minimizar riscos |
| | | Refinar custos. |
| | | Analizar retorno econômico do projeto. |
| | | Desenvolver requisitos do produto. |
| | | Desenvolver plano de qualidade. |
| Seleção da Concepção final | | Definir o conceito. |
| | | Análise do negócio finalizada - orçamento aprovado. |
| | | Liberar verba parcial. |
| | Conversão | Definir especificações de produto / processo. |
| | | Projetar produto. |
| | | Fazer protótipos. |
| | | Testar protótipos. |
| Avaliação do Negócio | | Aprovar os resultados da conversão. |
| | | Liberar verbas restantes para andamento do projeto. |
| | Execução / Implementação | Completar especificação de produto / processo. |
| | | Realizar testes de campo. |
| | | Construir moldes / ferramentas / equipamentos. |
| | | Realizar lote-piloto. |
| | | Atualizar lista de materiais, desenhos, processos. |
| | | Realizar testes de aprovação do produto / processo. |
| | Produção | Produzir primeiro produto. |
| | | Realizar eventos de lançamento de mercado. |

Fonte: Araújo, 2000.

Conforme colocado por Araújo (2000), na metodologia C2C o desenvolvimento e análise das opções nas fases iniciais, exigem a execução de diversas atividades. A figura 13, mostra o encadeamento dessas atividades que passam a ser descritas a seguir:

Figura 13: Fluxo de reprojeto na fase de concepção do C2C.



Fonte: Araújo, 2000.

1. Análise das necessidades dos clientes e dos requisitos do projeto: nesta atividade é realizada a primeira matriz do QFD e analisam-se os seus resultados. São obtidos os requisitos mais importantes do projeto.
2. Análise dos volumes e preços de venda/modelo: é estimada a duração do ciclo de vida do produto e calculada a previsão de vendas durante este ciclo. Preços de venda são definidos pela determinação do mercado.
3. Geração de conceitos – mapa de produto: Nesta atividade os projetistas usam das suas experiências, análises de *benchmarking*, estrutura de produtos similares em linha para atender os requisitos de projeto. A base de fornecedores e os processos e equipamentos existentes são restrições ao projeto. O desenvolvimento do conceito é representado pelo mapa de produto, gráfico sob a forma de diagrama de bloco representando os componentes do produto de forma hierárquica (sistema-subsistema-componente), as relações entre eles e as características de projeto em cada nível.
4. Seleção de materiais e definição de forma e dimensões do conceito: Definido o diagrama de blocos (arquitetura do produto), é necessário seleccionar os materiais dos componentes, definir as formas genéricas e calcular as dimensões básicas dos componentes.
5. Especificação de componentes de fornecedores: Com base nas dimensões básicas e na arquitetura de produto, especificam-se os componentes a serem providos por fornecedores.

6. Análise dos processos de manufatura requeridos: esta atividade ocorre simultaneamente com a atividade de geração de conceitos—definição da arquitetura e só termina com o dimensionamento dos componentes. São especificados os processo de manufatura para obtenção de cada componente. Considera-se os processos, equipamentos existentes e suas disponibilidades na empresa e na base de fornecedores.
7. Definição dos investimentos necessários em adequação fabril, equipamentos, moldes e ferramentas: Considerando os componentes da arquitetura do produto, o dimensionamento dos componentes e os processo de manufatura especificados, verifica-se qual o impacto fabril. São estimados os investimentos necessários com base em históricos de investimentos passados ou consultas aos fornecedores de moldes, ferramentas, máquinas e equipamentos.
8. Cálculo do consumo de materiais: A partir do dimensionamento dos componentes e da especificação de componentes de fornecedores, estimam-se os custos, considerando-se os custos atuais de componentes similares e/ou alternativos e dos custos de matéria-prima.
9. Cálculo do tempo-padrão de fabricação e montagem: Analisa-se a arquitetura do produto e o conceito das peças/componentes, os processos de fabricação e montagem (produtividade) e através de técnicas específicas, estima-se o tempo-padrão das peças e das operações.

10. Cálculo das despesas fixas e variáveis: normalmente na fase de concepção considera-se os valores atualmente praticados, salvo o surgimento de alguma ação específica relacionada ao novo produto.
11. Cálculo do custo industrial total do novo produto: Trata-se da somatória dos custos de materiais, de mão-de-obra (tempo-padrão) e das despesas fixas e variáveis.
12. Análise econômica do projeto: Considera o custo industrial total, os investimentos, mais as informações de *marketing* relativas a preços e volumes de vendas. Indicadores de retorno econômicos são calculados mediante critérios estabelecidos pela área de controladoria e finanças para aprovação dos projetos.

3.2.3 O conhecimento no reprojeto de produtos

Durante o processo de reprojeto, são necessárias muitas informações para o auxílio as diversas tomadas de decisões a cerca do desenvolvimento do produto em questão. Para que isto ocorra de forma produtiva e otimizada, faz-se necessário dispor de vários conhecimentos. Assim, quanto menos conhecimento estiver disponível, mais difícil será garantir que todo conhecimento relevante tenha sido consultado e considerado no desenvolvimento de um novo produto.

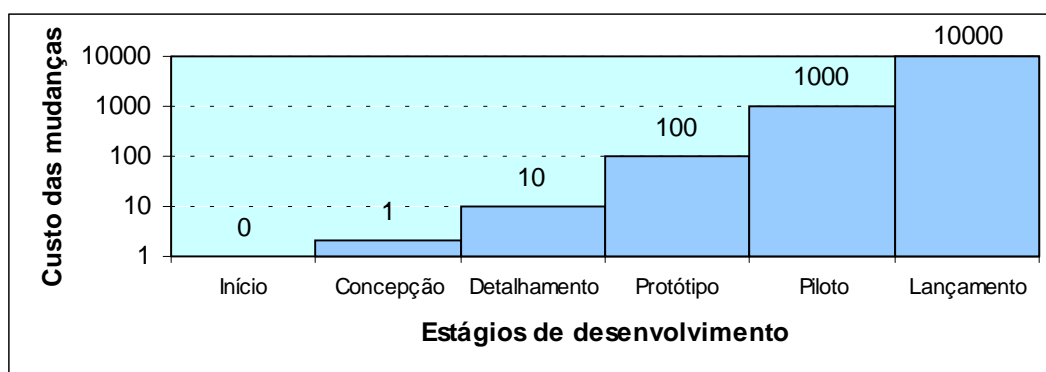
Em todas as fases de um reprojeto, os processos de comunicação e de transferência de informações e conhecimentos entre os membros das equipes de reprojeto, assumem uma importância fundamental para a

garantia de atendimento aos requisitos de qualidade, custos e tempo de desenvolvimento (*time to market*). Contudo, é na fase de reprojeto conceitual que esta interação é mais importante por agregar mais valor ao processo.

Segundo Dietz et al (2001), no estágio de reprojeto os projetistas com suas decisões, baseadas no domínio do conhecimento existente, são responsáveis pela determinação de 70-80% do custo final do produto. Hall (apud Araujo,2000), coloca que enquanto o desenvolvimento da concepção consome 10-20% dos recursos totais do projeto, as decisões tomadas nesta fase irão determinar como os 80% restantes serão utilizados.

A qualidade das decisões tomadas no início do reprojeto, podem evitar o efeito escala (ver figura 14), que é representado pelo fator multiplicador de custo de possíveis mudanças necessárias no produto, se a qualidade desejada não for alcançada.

Figura 14: Efeito de escala de custos de mudanças no desenvolvimento de um produto nos diversos estágios.



Fonte: Araújo, 2000.

3.3 Gestão do conhecimento no desenvolvimento de produtos

O desenvolvimento de produtos industriais é um processo que abrange atividades intensivas no uso de diferentes conhecimentos; desde técnicas e métodos para atividades específicas de detalhamento de projeto, passando por ferramentas e metodologias de caráter geral (como técnicas de trabalho em grupo, análise de portfólio) até o conhecimento acumulado de falhas e acertos ocorridos no desenvolvimento de produtos já lançados no mercado (Amaral *et al*, 2000).

Esses conhecimentos precisam ser rapidamente disseminados dentro da organização e estar disponíveis, pois, serão úteis em praticamente todos os demais processos da empresa, além de suportar os projetos subseqüentes.

Portanto, a gestão do conhecimento assume um papel importante no desenvolvimento de produtos, e deve-se por meio dela, promover:

- O compartilhamento do conhecimento entre os profissionais da organização;
- O processo de aprendizagem individual desses profissionais;
- A formação de uma memória organizacional com fração deste conhecimento passível de registro e sistematização.

No passado, antes da década de noventa, na literatura disponível, os trabalhos, publicações e periódicos, acerca do processo de desenvolvimento

de produtos industriais, eram muito restritos aos domínios específicos do conhecimento e, com raras exceções, totalmente ligada a um único deles. Atualmente, muitos profissionais e pesquisadores de alguns campos específicos, vem rompendo os domínios do conhecimento da sua área de origem e formando uma base de trabalhos e abordagens que buscam intervir no processo de desenvolvimento de produtos como um todo (Amaral *et al*, 2000).

Vem se tornando cada vez mais evidente que o desenvolvimento de produtos precisa ser gerenciado e realizado sob uma perspectiva integrada, em que os conhecimentos e teorias possam ser vistos pelos profissionais envolvidos, de uma maneira holística e complementar.

Este trabalho tem como foco, o gerenciamento do conhecimento técnico necessário (princípios de solução) à etapa de geração de concepções alternativas, na fase de reprojeto conceitual. Pretende-se estudar, a parte objetiva deste conhecimento o que direciona esta pesquisa para o tratamento de conhecimentos explícitos.

3.3.1 Análise de conceitos e ferramentas propostas

Nas organizações, o conhecimento explícito pode estar representado de diversas formas. As formas mais convencionais de representação são aquelas em que os conhecimentos aparecem registrados nos livros, documentos internos e nas bases de dados espalhadas pela empresa. Estas

formas de representação foram criadas na rotina das empresas com diferentes objetivos e que, num projeto de consolidação de conhecimentos explícitos, precisam ser considerados. Entretanto, existem meios mais específicos e padronizados para representar conhecimentos explícitos, são eles:

- Mapas de conhecimento: são registros que apontam aonde está o conhecimento, isto é, pessoas, documentos e bases de dados onde estão armazenados diferentes conhecimentos (Davenport & Prusak, 1998). O mapa por si é um conhecimento explícito;
- Narrativas: são conhecimentos criados por membros das organizações a partir do registro de históricos sobre acontecimentos em um determinado projeto ou situação;
- Linguagem estruturada: nestes meios, o conhecimento é registrado através de um conjunto de regras interrelacionadas muito semelhantes às abordagens de regras de produção da área de inteligência artificial e sistemas especialistas;
- Ontologias: são especificações explícitas dos conceitos relativos a um determinado domínio.

Com base nos meios de representação do conhecimento explícito, vários conceitos de sistemas de registro e gerenciamento deste tipo de conhecimento tem sido desenvolvidos, e fortemente suportados pela tecnologia de informática. Estes conceitos de sistemas, assumem diversas

complexidades que vão desde soluções menos complexas, com base principalmente em Web, até soluções mais sofisticadas, tais como, as relacionadas às áreas de inteligência artificial e sistemas especialistas.

Basicamente, o que distingue estes dois extremos, é a capacidade de geração de inferências. Os modelos mais simples, dependem da análise e inferência do usuário do sistema, enquanto que os modelos mais complexos, geram automaticamente inferências sobre os registros acumulados.

Silva & Rozenfeld (1999) relatam a experiência de uma empresa multinacional do ramo de autopeças que implantou um sofisticado sistema de registro de conhecimentos explícitos do desenvolvimento de produtos denominado *Best/Bad Practice*. Devido ao complicado processo de proposição e validação de um novo conhecimento, que demandava a reunião de uma grande quantidade de documentos, o sistema era muito pouco utilizado. Para que uma proposta fosse aprovada, era necessário submetê-la à análise de uma comissão internacional, o que levou a muitas pessoas dentro da organização e que detinham importantes conhecimentos explícitos a não submetê-los à apreciação da comissão.

Na linha de aplicação de sistemas especialistas, Araújo (2000) propõe um procedimento que suporte a aquisição e estruturação do conhecimento necessário à construção de um sistema especialista que auxilie as equipes de ES em projetos de desenvolvimento de produtos. Já Rodgers *et al* (1999), mostram um exemplo do desenvolvimento de um sistema baseado em regras, denominado WEBCADET, para registro de conhecimentos que envolvem a

fase do projeto conceitual dentro do processo de desenvolvimento de produtos.

Coelho (1998), procura mostrar uma deficiência prática no processo do desenvolvimento de um reprojeto de um produto, que é o tratamento da questão de estruturação e armazenamento de lições aprendidas. Neste trabalho mostrou-se que cada bloco de informações (conhecimento sob a forma de narrativas) deve ser codificado e organizado para aumentar a base de conhecimentos e possibilitar que esta possa ser utilizada em reprojeto futuros. Para isto, foi elaborado um banco de dados de projeto, no qual o conhecimento explícito acerca das lições aprendidas (mais próximo ao conhecimento tácito) no desenvolvimento de produtos fossem armazenadas e disponibilizadas segundo critérios específicos. Neste caso, a recuperação destes conhecimentos é feita através de palavras-chave, o que torna este processo um tanto quanto difícil (como encontrar um conhecimento que esteja implícito no relato ?) e suscetível a imperfeições devido a um maior esforço de interpretação.

Amaral *et al* (2000) propõe um modelo conceitual de desenvolvimento de portais na Internet, considerando a gestão do conhecimentos no desenvolvimento de produtos. Este portal, encontra-se em fase de concepção e procura ser um recurso ou ferramenta que dê acesso/interface aos conhecimentos do desenvolvimento de produtos presentes em várias fontes externas à empresa (Internet, empresas/contatos, fontes/referências bibliográficas e pessoas).

Outro exemplo, é o esforço que a Toyota realiza para que seus engenheiros aprendam a registrar em textos curtos e de forma padronizada os novos conhecimentos incorporados durante a realização do desenvolvimento de um produto. A empresa incentiva que vários engenheiros escrevam sobre a mesma ocorrência como forma de aumentar a riqueza de visões a serem compartilhadas (Sobek II *et al*, 1998).

Também na área automotiva Wiegeraad & Kriens (1998) desenvolveram uma proposta de um modelo para capturar e reutilizar o conhecimento utilizado em um projeto de produto, através da integração de uma metodologia para descrever o que foi realizado (*design history system*) sendo navegada através de um software de PDM.

3.3 Considerações finais

Há, diversas formas potenciais ou possíveis de compartilhamento de conhecimentos intra e inter-projetos: a partir dos recursos como a tecnologia de base computacional (CAE, CAD, PDM, GED, *Groupware*, etc.); através de métodos, ferramentas e filosofias de trabalho em projeto (QFD, FMEA, FTA, DOE, ES e outros); pelas medidas de desempenho (*benchmarking*, auditoria pós-projeto); pelo uso de sistemáticas de desenvolvimento de produtos; pela definição de processos de fabricação e montagem e outros.

Nestas iniciativas, as empresas devem ter uma preocupação constante em estabelecer lideranças que estimulem a criação e o compartilhamento do

conhecimento relacionado ao desenvolvimento de produtos, bem como, criar formas de motivação para que as pessoas envolvidas efetivamente participem deste processo.

O incremento da memória organizacional, se dá através do compartilhamento e incorporação de conhecimentos tanto gerados internamente (melhores/piores práticas, lições aprendidas, estudo de casos e outros) como os gerados externamente (contatos com, parceiros, clientes, universidades, centros de pesquisa, etc.).

Tão importante quanto registrar esses conhecimentos é a rapidez com que estes podem ser recuperados e reutilizados, bem como, os meios de acesso às pessoas que os criaram ou registraram.

Muitas ações isoladas na área de GC, foram pensadas e testadas, visando suportar o processo de desenvolvimento de produtos. Porém, não se tem registros de casos onde um sistema de gestão fosse direcionado e integrado à atividades específicas de uma metodologia de desenvolvimento de produtos, em especial na sua fase de reprojeto conceitual.

Deste modo, no próximo Capítulo, apresenta-se a proposta deste trabalho, que é o desenvolvimento de um modelo para suportar as equipes de reprojeto de produto, no trabalho e manuseio de conhecimentos, sob a forma de princípios de solução. Este processo sistematizado, auxiliará as equipes de desenvolvimento de produto na etapa de geração de concepções alternativas para o produto em questão, na fase de reprojeto conceitual.

P A R T E I I I

O M O D E L O P A R A S I S T E M A T I Z A Ç ã O D A G E S T ã O D O C O N H E C I M E N T O T É C N I C O

Capítulo 4

MODELO PARA SISTEMATIZAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO TÉCNICO

4.1 Introdução

Neste capítulo, descreve-se um modelo para a sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico (SGCT) sob a forma de princípios de solução, e apresentam-se alguns requisitos fundamentais para o sucesso na sua implantação.

O modelo foi idealizado para ser aplicado nas empresas que atuam no mercado com o lançamento de produtos cujo o processo de desenvolvimento se caracteriza como o de reprojeto original de produtos industriais.

Para construção deste modelo, tomou-se como base os requisitos necessários para que o sistema de gestão proposto pudesse dinamicamente suportar as equipes de desenvolvimento de produtos na fase de reprojeto conceitual. Considerou-se como cenário, uma organização que esteja inserida no contexto de um ambiente competitivo,

no qual, busca-se no domínio do conhecimento, vantagens competitivas sustentáveis.

Com a sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico, espera-se otimizar e enriquecer o processo de seleção e definição dos princípios de solução à serem empregados no reprojeto do novo produto, nas partes que estiverem sendo afetadas por uma nova especificação.

Nas empresas que desenvolvem seus produtos seguindo um procedimento sistemático, como por exemplo, o C2C, o SGCT desenvolvido, visa atender a demanda de conhecimentos que ocorre na fase de concepção, mais especificamente na atividade correspondente ao desenvolvimento de múltiplos conceitos (ver figura 12).

De um modo geral, tomando-se o detalhamento da fase de reprojeto conceitual (ver figura 9) da metodologia do modelo consensual, o SGCT dará suporte ao reprojeto, mais precisamente na etapa 2.3 que corresponde à geração de concepções para estrutura funcional selecionada, e que compreende as tarefas de:

- gerar/selecionar princípios de solução;
- gerar concepções alternativas que atendam a estrutura funcional melhorada.

O modelo proposto orienta-se na gestão do conhecimento técnico de natureza explícita. Entretanto, sabe-se que no estágio em que o

conhecimento técnico está sendo gerado, no ambiente de uma organização, ocorrem simultaneamente os quatro modos de conversão do conhecimento, descritos no Capítulo 2.

4.2 Estruturação do SGCT

O modelo do SGCT desenvolvido, se fundamenta nos conceitos e princípios apresentados no Capítulo 2, e no levantamento do estado da arte em relação a iniciativas de projetos na área de GC para suporte ao desenvolvimento de novos produtos.

Na pesquisa realizada, observou-se na abordagem de diversos autores, que o ciclo da gestão do conhecimento compreende os estágios de geração, codificação, disponibilização e aplicação, apresentados na figura 7. Contudo, cabe salientar que este ciclo se repete continuamente ao longo da existência de uma organização, independente se esta esteja ou não desenvolvendo projetos ou reprojeto de produtos.

Foi com base nestes princípios, que estabeleceu-se o modelo do SGCT proposto. Na figura 15, apresenta-se o fluxograma do modelo e sua integração com o processo de reprojeto de um produto na fase de reprojeto conceitual.

Nos próximos itens, serão apresentados os descritivos das principais atividades que compõe os estágios do SGCT.

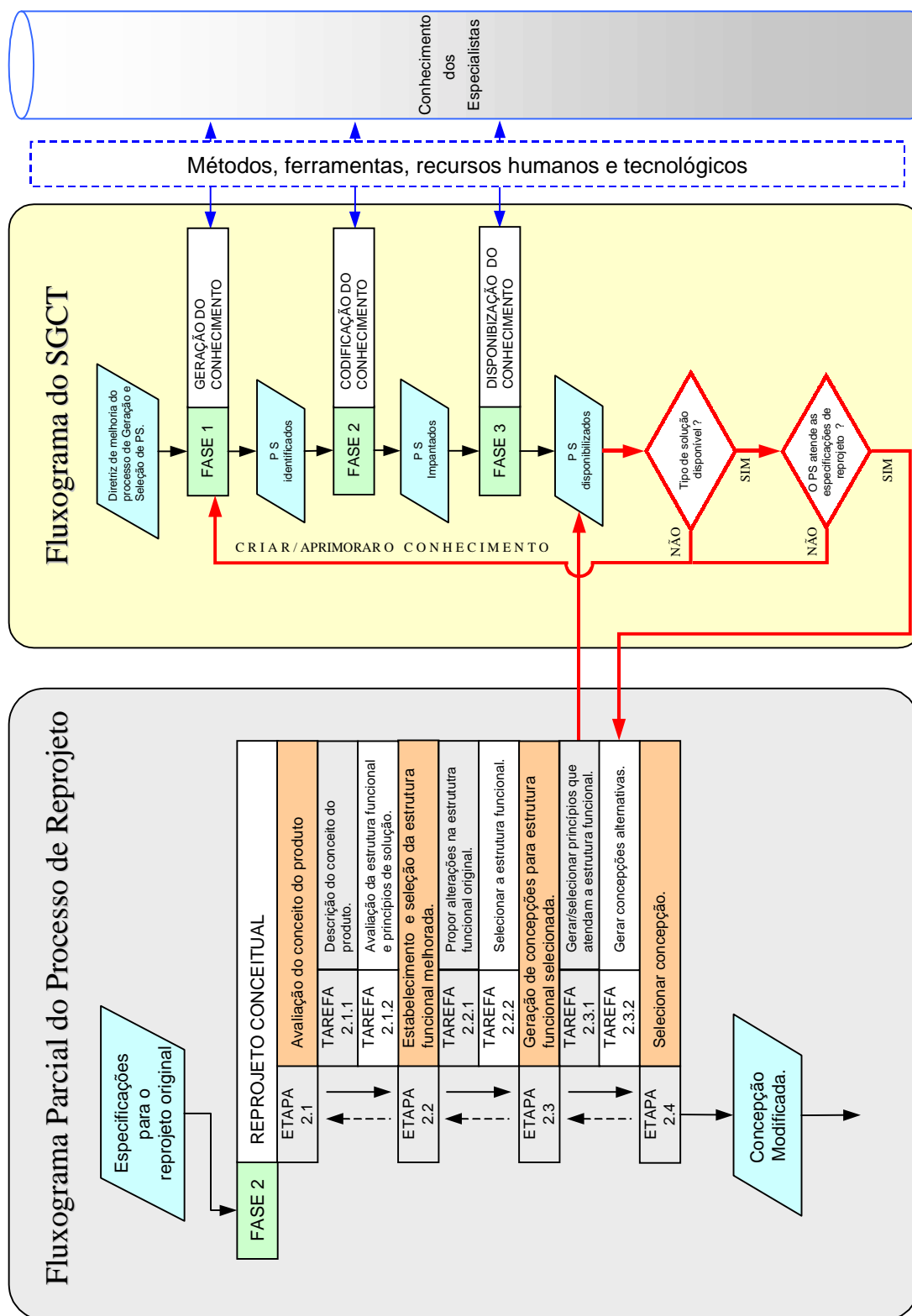


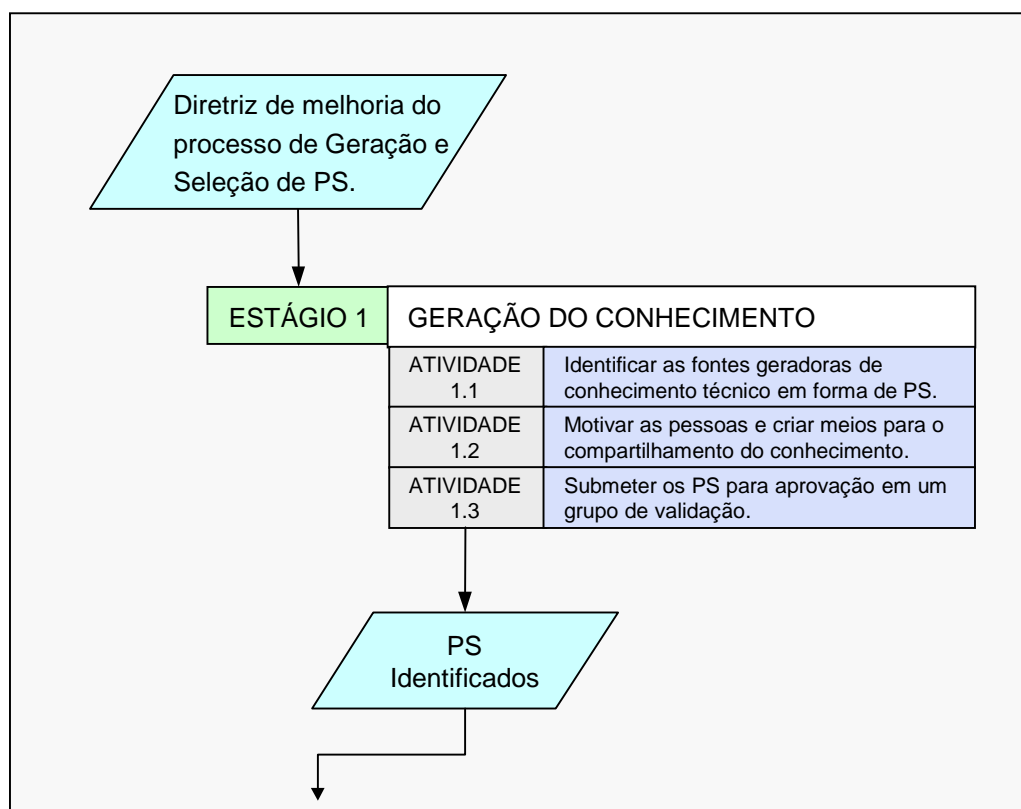
Figura 15: Integração do SGCT à fase de reprojeto conceitual de produtos.

4.2.1 ESTÁGIO 1: Geração do conhecimento

Este estágio do ciclo do SGCT abrange a criação, a localização e a captura de conhecimentos técnicos sob a forma de PS. Dentro e fora das organizações existem várias fontes geradoras deste tipo de conhecimento. Cabe ao grupo de pessoas responsáveis pelo funcionamento e manutenção do modelo, identificá-las e criar meios para a canalização, análise e armazenamento destes conhecimentos no repositório do SGCT.

Na figura 16 representou-se o processo deste estágio, demonstrando quais as entradas, as atividades a serem realizadas e as saídas.

Figura 16: Processo do estágio 1 – Geração do conhecimento.



A seguir são descritas com maiores detalhes as atividades do processo mostrado na figura 16:

Atividade 1.1 - Identificar as fontes geradoras de conhecimento técnico em forma de PS:

Através da observação de casos reais de empresas que desenvolvem novos produtos a partir do reprojeto de produtos existentes, pode-se destacar algumas das possíveis fontes de geração de PS:

- **Desmontagem de produtos (*teardown*) da concorrência:** nos trabalhos de análise competitiva, na etapa correspondente ao desmontagem de produtos da concorrência, é possível se identificar várias alternativas de solução desenvolvidas e aplicadas nos seus produtos. Essas soluções, muitas vezes, com algumas adaptações ou associadas a outras idéias, poderão gerar novos PS;
- **Desenvolvimento de novos produtos:** durante principalmente, a fase de concepção no desenvolvimento de um novo produto, muitos conceitos de soluções são redesenhados e criados. Contudo, dentro dos critérios de seleção estabelecidos, apenas alguns são selecionados, por se tratarem de conceitos que melhor se enquadram no cumprimento das funções da estrutura funcional melhorada em questão;
- **Grupos de trabalho para redução de problemas de campo:** Estes grupos estão focados nas ações para melhoria da qualidade dos produtos em linha de produção, que estão chegando à casa do

consumidor e apresentando algum tipo de falha. Nestes grupos, são geradas numerosas idéias para melhoria de qualidade e desempenho dos produtos. Nos problemas de campo, na imensa maioria das vezes, a organização espera rapidez e eficácia no desenvolvimento e implementação das soluções. Com isso, muitas idéias geradas esbarram nos aspectos de custo, investimento, prazo, padronização, e outros, acabando sendo esquecidas ou isoladas na memória das pessoas que às geraram.

- **Os grupos de CCQ:** Várias empresas incentivam e efetivamente apoiam iniciativas de formação e manutenção de grupos de pessoas para geração idéias de melhoria de produto e processos de fabricação e montagem. Estes grupos, muitas vezes conhecidos por grupos de CCQ, têm como integrantes, na sua maioria, pessoas do chão de fábrica. Estas pessoas que convivem diariamente com os produtos em linha de produção, são responsáveis pela geração de grandes e importantes idéias que, por diversas razões, podem ou não ser implementadas;
- **Programas para redução de custos industriais:** Nos dias de hoje, mais do que nunca, as empresas apoiam e promovem programas para redução de custos industriais. Nestes programas, que podem envolver pequenos grupos de colaboradores, ou até mesmo mobilizar grandes equipes de projeto, surgem numerosas propostas para redução de custos industriais, das quais, poucas sobrevivem e

resistem às restrições de produto e processos de fabricação e montagem atuais;

- **O envolvimento de fornecedores:** Muitos fornecedores que formam a base de fornecedores de uma organização, dependendo o grau de maturidade do relacionamento comercial, podem ter uma participação mais atuante nas atividades do dia-a-dia de uma organização, sejam elas de projeto ou não. Muitas vezes, eles são chamados para contribuir com idéias para resolução de algum tipo problema ou desenvolvimento de um novo projeto. Nestas oportunidades, surgem várias propostas voltadas a melhoria de qualidade, redução de custos, aumento da produtividade e inovação;
- **Os conceitos utilizados em outras indústrias:** Os colaboradores que participam direta ou indiretamente dos processos de manufatura, manutenção de produtos em linha e desenvolvimento de novos produtos, freqüentemente trazem para a empresa, idéias de alternativas de solução empregadas em outros produtos fabricados por outro tipo de indústria (automobilística, construção civil, naval, aeronáutica, moveleira e outras).

Um ponto importante a ser ressaltado, é o de que o conhecimento adquirido não precisa ser necessariamente recém-criado, mas apenas ser novidade para a organização (Davenport & Prussak ,1998).

Atividade 1.2 – Motivar as pessoas e criar meios para o compartilhamento do conhecimento:

O processo de compartilhamento de qualquer tipo de conhecimento, demanda um alto grau de conscientização, motivação e comprometimento por parte dos colaboradores envolvidos em qualquer uma das fontes citadas anteriormente. É preciso criar uma cultura de valorização do conhecimento, que deixe evidenciada a importância do capital intelectual para o indivíduo e para a organização. Para se obter êxito neste processo de geração do conhecimento, o SGCT requer a aplicação do que Davenport e Prusak (1998) chamam de: elementos motivadores não-triviais, que devem ser incentivos duradouros vinculados ao processo de avaliação da performance e remuneração profissional dos colaboradores da organização.

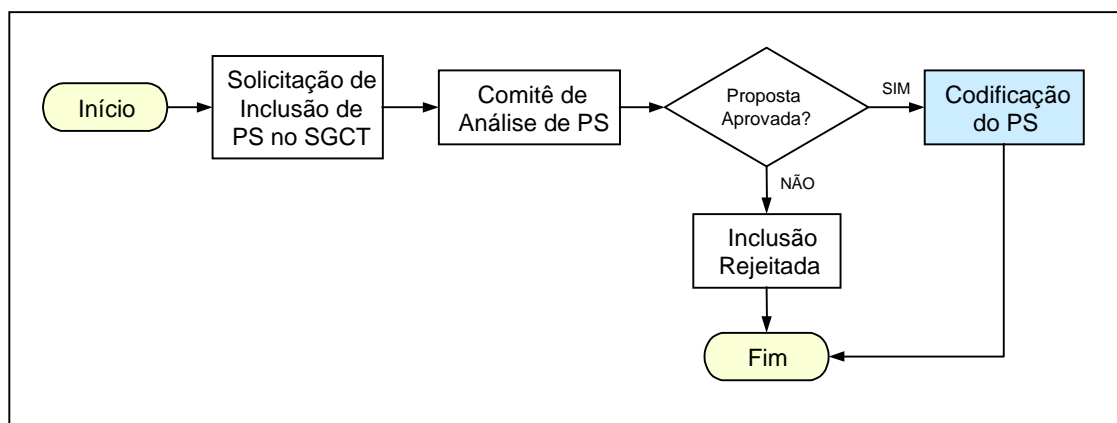
Atividade 1.3 – Submeter e aprovar os PS em um grupo de validação:

Para incluir um novo PS no repositório do SGCT, bem como, viabilizar e regulamentar a aplicação dos elementos motivadores não-triviais, se faz necessário o estabelecimento de um procedimento para consolidação destes novos PS.

Uma vez identificado um PS, independente da fonte geradora, é preciso submetê-lo a um processo de avaliação técnica. Este modelo, propõe que o grupo responsável pela administração SGCT constitua um comitê de avaliação de PS, formado por especialistas da empresa com profundo conhecimento sobre os estágios do ciclo de vida dos produtos. Este comitê deve se reunir periodicamente, para analisar e aprovar

propostas de inclusão de PS no repositório do SGCT. O processo para o encaminhamento destas propostas, deve seguir fluxo representado na figura 17.

Figura 17: Fluxo para o encaminhamento, análise e aprovação de propostas de inclusão de PS no SGCT.



Neste processo, o solicitante através de um sistema informatizado ou não, preenche uma ficha de cadastramento do PS que deseja compartilhar, contendo as informações gerais da solução proposta. A ficha de cadastro, somado aos demais documentos existentes sobre o PS (fotos, filmes, comentários, relatórios, esboços, desenhos montagens, dados para o dimensionamento, interface com os subsistemas, e outros), devem ser submetidos à avaliação do comitê de análise e aprovação de PS.

Em uma reunião do comitê, o PS é avaliado através de critérios preestabelecidos, segundo os interesses e objetivos estratégicos da organização. Sendo aprovado, o PS é enquadrado em alguma categoria

que corresponda a uma determinada pontuação, e a documentação segue para o processo de codificação e implantação no repositório de PS do SGCT.

Os critérios de pontuação das propostas, para efeito de reconhecimento do proponente, devem levar em consideração vários aspectos relacionados a importância do conhecimento incorporado, como por exemplo, os potenciais de: redução de custos, melhoria de qualidade, inovação, aplicabilidade imediata, e outros. A sistemática de avaliação deverá estar alinhada com o processo de avaliação da performance profissional do solicitante e com a política de remuneração da empresa.

No caso de empresas certificadas por algum organismo internacional, este processo deve ser incorporado ao sistema de qualidade da organização.

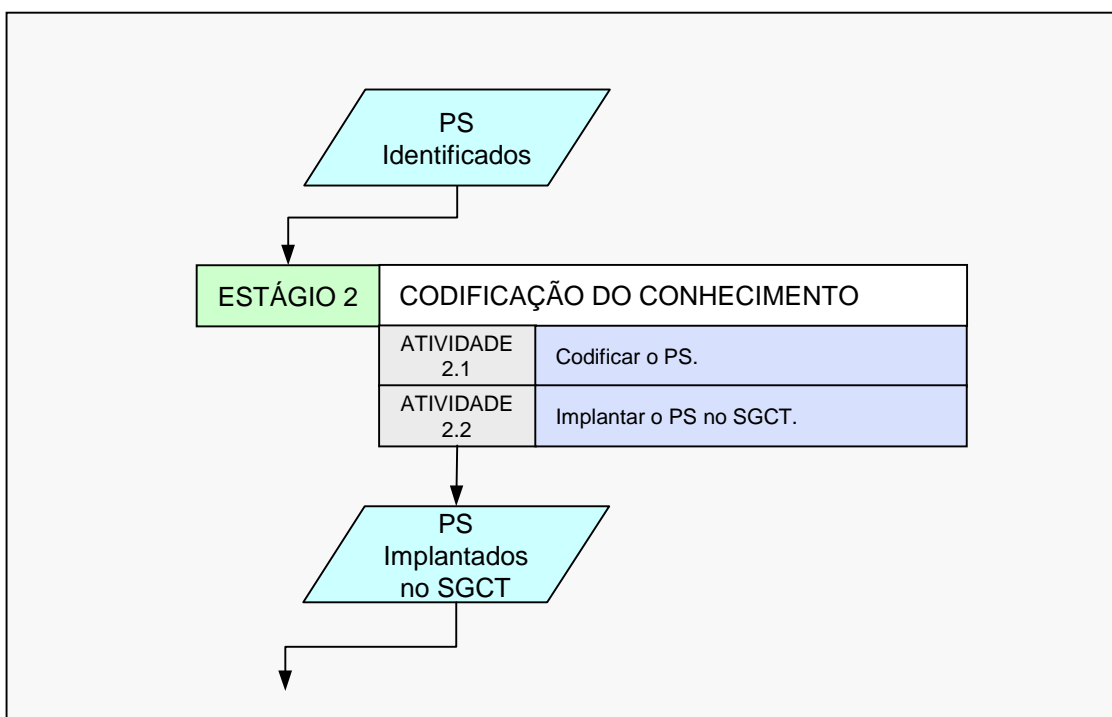
4.2.2 ESTÁGIO 2: Codificação do conhecimento

No desenvolvimento da fase de reprojeto conceitual de um produto, as tarefas que antecedem a geração/seleção de princípios de solução, (ver figura 15) estabelecem a estrutura funcional modificada do produto. Logo a demanda por princípios de solução requer uma codificação compatível ao seu uso. Segundo Davenport e Prusak (1998), o objetivo da codificação do conhecimento é apresentá-lo numa forma que o torne fácil de armazenar, acessível e prático àqueles que precisam dele.

Neste estágio, as propostas de inclusão de PS aprovadas pelo comitê precisam ser codificadas para serem armazenadas no repositório do SGCT.

Na figura 18 está representado o processo deste estágio, demonstrando quais as entradas necessárias, as atividades a serem realizadas e as saídas. Na seqüência são descritas com maiores detalhes as atividades envolvidas neste processo:

Figura 18: Processo do estágio 2 – Codificação do conhecimento.



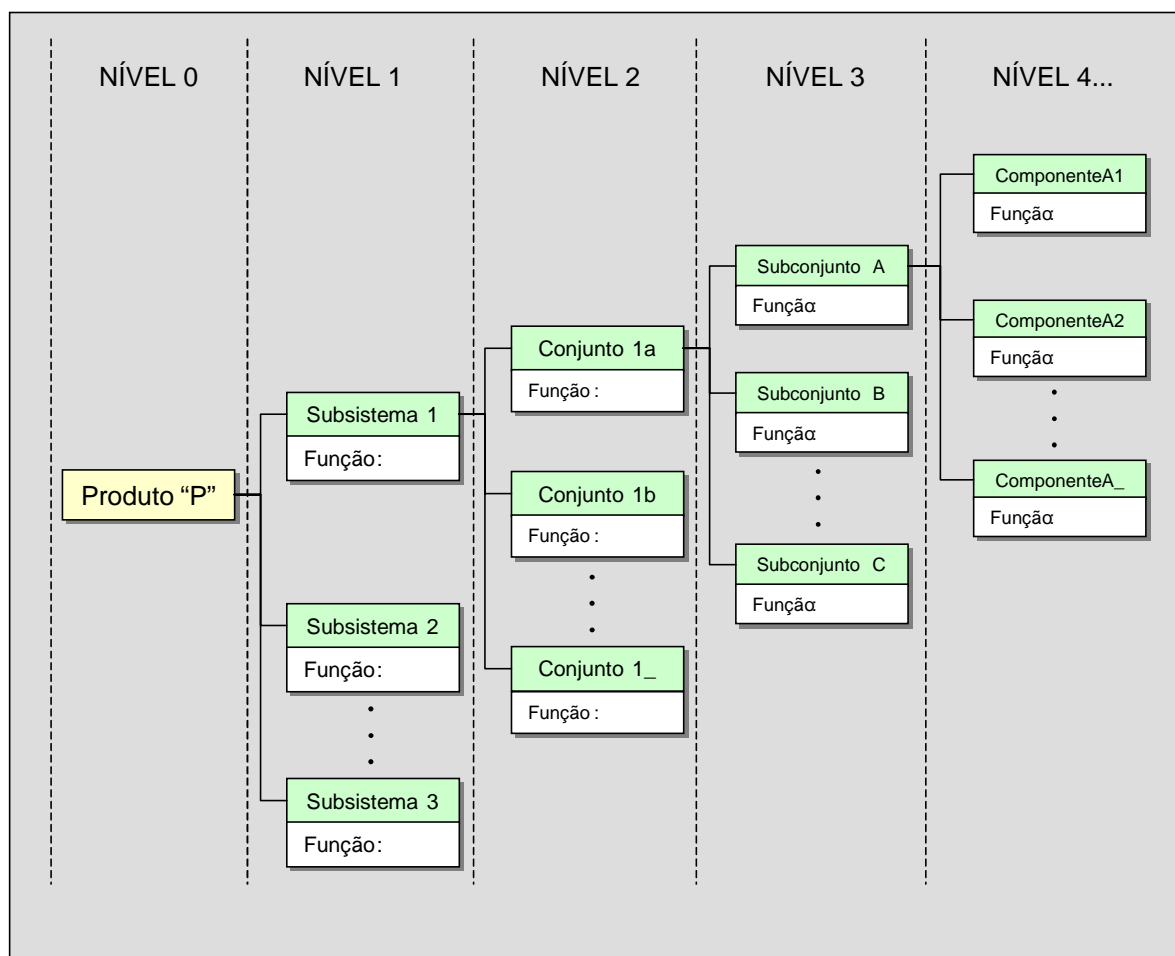
Atividade 2.1 – Codificar o PS:

As diversas fontes de geração do conhecimento técnico em forma de PS, apresentam este tipo de conhecimento sob várias formas de representação (fotos, filmes, comentários, relatórios, esboços, desenhos, montagens, dados para o dimensionamento, e outros). Esses documentos necessitam ser codificados para poderem ser associados e armazenados no repositório do SGCT. Para isto, é fundamental que o sistema seja flexível o suficiente para permitir a associação destes documentos, e que a estrutura de armazenamento do repositório seja compatível com estes vários tipos de entradas (*inputs*).

Por se tratar de um modelo de GC específico para ser aplicado nas empresas que desenvolvem reprojatos de produtos, neste trabalho, propõe-se que a arquitetura do sistema de armazenamento do repositório do SGCT, seja configurada segundo a arquitetura genérica de cada família de produtos fabricado pela empresa.

A arquitetura genérica de um produto (ver figura 19) é uma representação esquemática das ligações existentes entre as suas partes, que segue a sua hierarquia de complexidade que vai desde o nível do produto, passando por subsistemas, conjuntos, subconjuntos, até o nível de componentes. Em cada nível de complexidade da arquitetura de um produto, associa-se a descrição das funções principal e secundárias de todas as partes. O objetivo principal da descrição funcional é proporcionar a flexibilidade necessária para o registro e captura dos conhecimentos existentes.

Figura 19 – Arquitetura genérica de um produto.



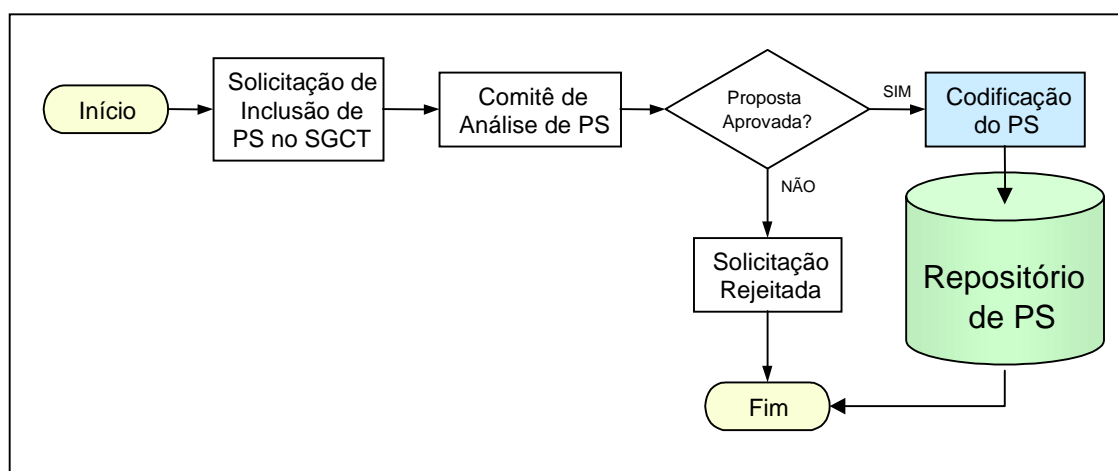
A cada novo reprojeto, a arquitetura precisa ser reformulada conforme a estrutura funcional modificada na fase de reprojeto conceitual. Em termos de armazenamento no repositório do SGCT a arquitetura de produto reformulada, carrega o conteúdo comum às arquiteturas passadas, eliminando e/ou incluindo novas partes e funções.

Atividade 2.2 – Implantar o PS no SGCT:

A figura 20 apresenta o fluxo para o registro de PS no SGCT. Há atualmente, conforme colocado no Capítulo 3, um conjunto de tecnologias

na áreas de informação que vem sendo aperfeiçoadas e prometem aprimorar o processo de registro de conhecimentos explícitos. Porém, a tecnologia a ser empregada deve levar em consideração o grau de utilização e a estrutura de informática presentes na empresa.

Figura 20: Fluxo para o registro de propostas de inclusão de PS no SGCT.

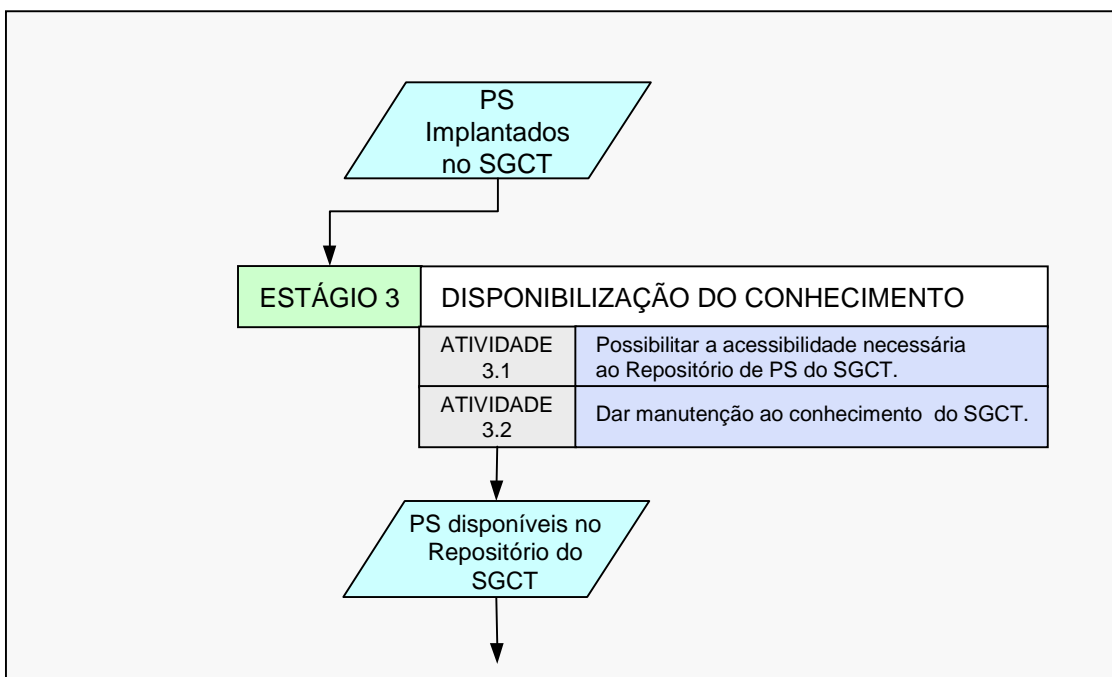


4.2.3 ESTÁGIO 3: Disponibilização do conhecimento

Para que o conhecimento armazenado efetivamente se constitua numa ferramenta eficaz de suporte ao reprojeto conceitual de produtos, é preciso garantir a acessibilidade e a disponibilização destes conhecimentos. Para isto, as equipes de projeto precisam estar tecnologicamente equipadas e devidamente treinadas para o uso do SGCT.

Cabe a equipe responsável pela implantação do SGCT, promover eventos de divulgação e de treinamento, para difundir e despertar o interesse pelo uso do modelo implantado. Na figura 21 está representado o processo deste estágio, demonstrando quais as entradas necessárias, as atividades a serem realizadas e os seus resultados. Na seqüência, são descritas com maiores detalhes as atividades deste processo:

Figura 21: Processo do estágio 3 - Disponibilização do conhecimento.



Atividade 3.1 – Possibilitar a acessibilidade ao repositório de PS do SGCT:

A fácil acessibilidade é uma das características mais importante que um sistema de GC deve apresentar, pois ela é um fator determinante para

o aspecto motivacional dos usuários e para a agilidade do processo de utilização.

No desenvolvimento de um novo produto, os membros do time de reprojeto, em especial, os engenheiros e os projetistas, precisam ter acesso facilitado ao SGCT através de computadores comuns ou estações de CAD. Empresas que por exemplo, utilizam o sistema operacional Windows NT e trabalham com softwares tais como: Pro-Engineer (CAD), *Ansys e Moldflow* (CAE), Acrobat, Excel, Word, Power Point, Coreldraw, Lotus Notes, podem tirar um enorme proveito dos seus equipamentos e softwares, possibilitando aos membros do grupo de reprojeto um amplo acesso e visualização de todos os documentos depositados no repositório do SGCT.

Atividade 3.2 – Dar manutenção ao SGCT

O SGCT, como qualquer outro sistema informatizado para gerenciamento de conhecimento, necessita de um suporte em nível de manutenção. Entretanto, esta manutenção não se refere exclusivamente a manutenção de software ou hardware. Vários autores enfatizam a importância de se contextualizar o conhecimento e pensar em termos de passado/presente e também na sua importância prevista para o futuro, ou seja, criar mecanismos para avaliar o conhecimento em relação ao tempo (ciclo de vida do conhecimento).

O produtos que vem sendo aperfeiçoados a cada reprojeto, são concebidos e contemplados com novas tecnologias de manufatura e de materiais, que fazem com que muitos conhecimentos adquiridos ao longo

deste processo evolutivo percam a sua representatividade em termos de aplicação (Foster, 1988).

Os conhecimentos armazenados no repositório do SGCT, necessitam ser auditados periodicamente, como forma de manter ativos somente os conhecimentos relevantes e compatíveis com a realidade tecnológica atual.

4.3 Utilização do SGCT

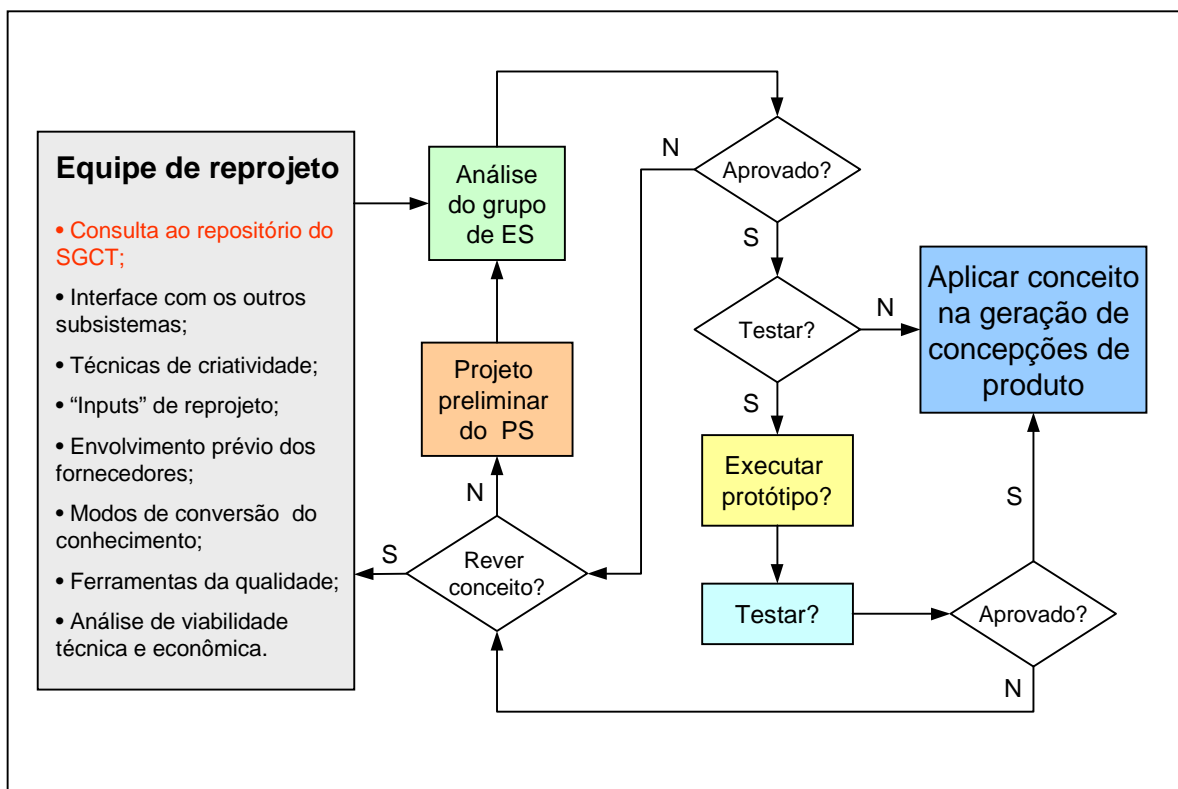
Na fase de reprojeto conceitual, ver figura 15, após a análise e o estabelecimento da estrutura funcional melhorada (etapa 2.2), surge então, a necessidade de gerar concepções alternativas para atendimento à estrutura funcional do novo produto (etapa 2.3). É nesta etapa, que os engenheiros e projetistas recorrem ao SGCT em busca de PS para gerar as concepções alternativas. Contudo, é possível que para uma determinada função requerida não se tenha nenhum registro. Entretanto, quando houverem registros, os PS registrados deverão ser submetidos a um processo de avaliação para verificação se estes, efetivamente, atendem a função requerida e as especificações preliminares de reprojeto.

Nos casos em que não houverem registros ou os PS registrados não atenderem efetivamente a função ou as especificações preliminares de reprojeto, inicia-se o ciclo de geração, aprimoramento ou adequação do

conhecimento existente. Este ciclo ocorre dentro dos grupos de reprojeção, e os processos de criação, aprimoramento e adequação, acontecem através dos modos de conversão do conhecimento descritos no Capítulo 2. Um novo PS, então, poderá surgir da combinação de princípios de solução existentes (conhecimento explícito) associada à experiência e a criatividade (conhecimento tácito) das pessoas que compõe as equipes de projeto.

A figura 22 apresenta um fluxograma para o processo de geração, aprimoramento ou adequação de um PS no ambiente de trabalho dos grupos de ES que realizam reprojetos de produtos.

Figura 22: Processo de geração, aprimoramento ou adequação de um PS no ambiente de um grupo de ES que realiza o reprojeção de um produto.



4.4 Requisitos básicos para implantação do SGCT

Os requisitos básicos para a implantação do SGCT, tem como principal objetivo, indicar aos gestores e as equipes de projetos designadas para este fim, os aspectos mais relevantes e importantes deste processo, que devem ser observados para garantir o sucesso deste empreendimento. Os requisitos relacionados a seguir, tem base nas pesquisas e levantamentos realizados por Davenport e Prusak (1998) e Teixeira Filho (2000) em diversas empresas, a respeito de aspectos práticos ligados às experiências de sucesso em projetos nesta área (ver Capítulo 2).

- **Apoio e comprometimento da alta direção da empresa:** Como quase todos os outros tipos de programas que envolvem mudanças, os projetos na área de gestão de conhecimento, beneficiam-se com o comprometimento e o apoio da alta direção da empresa, que deve participar ativamente do processo de implantação e das tomadas de decisão. Para implantação do SGCT, iniciativas úteis de apoio ao projeto incluem:
 - Envio de mensagens à organização enfatizando de que a gestão do conhecimento técnico e o aprendizado organizacional são fundamentais para o sucesso da empresa;

- Abertura de espaço, incluindo o desenvolvimento do projeto, a implantação e o uso do SGCT, como diretrizes estratégicas da organização;
 - Provisão de recursos para infra-estrutura e treinamentos;
 - Esclarecer qual o tipo de conhecimento que é mais importante para organização.
- **Balanceamento da estratégia: tecnologia *versus* pessoas:** Durante o processo de implantação, deve-se buscar o equilíbrio entre a valorização do conhecimento das pessoas (tácito e explícito) e o uso da tecnologia na geração, codificação, disseminação e aplicação do conhecimento. Projetos do conhecimento tem maior probabilidade de sucesso quando lançam mão de uma infra-estrutura mais ampla de tecnologia e de organização. Das duas, a mais fácil de implementar é a infra-estrutura tecnológica. Se as tecnologias orientadas para o conhecimento, tais como: Lotus Notes, WWW, GED, PDM e outros, estiverem disponíveis e as pessoas qualificadas para usá-las, será mais fácil alavancar uma iniciativa específica. Construir uma infra-estrutura organizacional para a GC, significa estabelecer um conjunto de funções , estruturas organizacionais e qualificações profissionais, que beneficie o projeto.
- **Cultura orientada para o conhecimento:** Talvez este seja o princípio mais importante para o sucesso do SGCT, e o mais difícil de ser

construído ao partir do zero. O projeto de implantação do SGCT requer que a cultura organizacional apresente:

- Uma orientação positiva para o conhecimento: os funcionários são inteligentes e intelectualmente curiosos, mostram-se desejosos de explorar e livres para isto, e suas atividades voltadas à criação do conhecimento contam com a credibilidade dos executivos;
 - Ausência de inibidores do conhecimento na cultura: as pessoas não tem ressentimentos em relação à empresa e não temem que o compartilhamento do conhecimento lhes custe o emprego.
-
- **Vinculação ao valor econômico ou setorial:** O SGCT pode ser dispendioso e deve, portanto ser vinculado ao benefício econômico ou ao sucesso no setor aonde está sendo aplicado. Os benefícios mais notáveis da boa gestão do conhecimento envolvem economias ou ganhos monetários no produto.
 - **Alguma orientação para processos:** A equipe responsável pela administração do SGCT deve adotar uma perspectiva processual e ter uma boa visão de seus clientes e seu grau de satisfação e da produtividade e qualidade dos serviços oferecidos.
 - **Elementos motivadores não-triviais:** O sucesso da implantação e do funcionamento do SGCT, essencialmente, depende do fator humano. Os funcionários precisam ser motivados a criar, compartilhar, pesquisar e usar o conhecimento. O conhecimento está intimamente

ligado ao Ego e à ocupação das pessoas, não emerge e nem flui com facilidade. Formas de motivação para comportamentos relacionados ao conhecimento devem ser incentivos duradouros e vinculados ao processo de avaliação da performance e remuneração profissional.

- **Formação de redes de cooperação (fóruns, grupos de apoio e comitês):** Tanto para orientação estratégica quanto para coleta e análise crítica do conhecimento a ser agregado ao SGCT é fundamental o estabelecimento de uma rede de colaboradores com conhecimento significativo dos temas e das áreas para as quais o processo de GC estará direcionado. As ferramentas de consulta, as bases de dados, as séries históricas, os sistemas de comunicação, enfim, todos os componentes podem ser suportados por uma equipe específica, num grupo de analistas de informação e pessoal de suporte de informática, entre outros. Porém, durante o processo de GC sempre existirão questões de conteúdo que só poderão ser tratadas por especialistas. Esses grupos darão apoio de segundo nível ao processo de gestão do conhecimento técnico.
- **Qualidade das fontes de conhecimento:** A identificação e escolha das fontes de conhecimento e seu acompanhamento sistemático, são cruciais para a qualidade e confiabilidade do processo de SGCT.
- **Indicadores de performance:** O processo do SGCT deverá ser monitorado por indicadores de performance que reflitam de forma clara e concisa a sua eficiência e eficácia. A definição desses indicadores deverá ser uma orientação estratégica para o processo, e seus

resultados deverão periodicamente ser reportados à direção da organização. Além do monitoramento, a equipe responsável pelo SGCT deverá estar em permanente contato com a comunidade de clientes e usuários do processo, conhecendo suas expectativas e satisfação com os resultados. Esse contato proporcionará um *feedback* fundamental para a monitoração e aprimoramento no processo global de gestão.

- **Estruturação de glossário e indexação dos conteúdos:** A implantação do SGCT representa uma excelente oportunidade para mapear todo o vocabulário, todos os conceitos, toda a semântica que impregna o funcionamento do negócio da empresa. Assim como nos *sites* de pesquisa da *Web*, a correta definição de termos-chaves é fundamental para uma melhor estruturação do conteúdo e facilita a recuperação posterior.

4.5 Considerações finais

É possível que das soluções armazenadas no repositório do SGCT, referente a uma determinada função, não exista uma alternativa que se enquadre e atenda perfeitamente o cumprimento da função e/ou às especificações preliminares de reprojeto. Porém, as soluções ali apresentadas, podem servir de *insigts* para processo de criação,

aprimoramento ou adequação de um PS, o que caracteriza a importância de se dispor de um SGCT.

No próximo capítulo será descrito um estudo de caso, no qual, apresenta-se a implantação do SGCT em um setor de uma empresa fabricante de eletrodomésticos. Relata-se a utilização do mesmo, na determinação de um PS para o atendimento de uma necessidade de um reprojeto de uma nova linha de refrigeradores duas portas, que estava sendo elaborado pela empresa pesquisada.

Capítulo 5

ESTUDO DE CASO DE APLICAÇÃO DO MODELO

5.1 Introdução

Este capítulo apresenta o estudo de caso da aplicação do modelo para sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico sob a forma de princípios de solução, descrito no Capítulo 4. Inicialmente, faz-se uma breve apresentação da empresa estudada e do setor escolhido para o desenvolvimento dos trabalhos. Na seqüência, são mostradas numa descrição detalhada, os estágios e as atividades do ciclo do SGCT desenvolvidos na empresa pesquisada, conforme modelo apresentado no capítulo anterior, e sua interface com a metodologia de desenvolvimento de produtos C2C, utilizada pela empresa.

Finalmente, são discutidos os resultados e os benefícios trazidos pelo modelo de gestão aplicado, tomando-se como base o exemplo efetivo da sua utilização na definição de um elemento estrutural de um novo produto em desenvolvimento pela empresa pesquisada.

5.2 Apresentação da empresa e do setor estudados

A empresa na qual aplicou-se o SGCT, desenvolvido no capítulo anterior, é a Multibrás Eletrodomésticos SA. Esta empresa pertence ao grupo Whirlpool Corporation -USA, que é um dos maiores fabricantes de produtos da linha branca do mundo e possui diversas unidades fabris na América Latina, América do Norte, Europa e Ásia.

A Multibrás Eletrodomésticos SA, sediada no Brasil, atua em negócios de Refrigeração, Condicionamento de ar, Lavanderia e Cocção. Em Joinville, Santa Catarina, a empresa possui a sua principal unidade fabril de refrigeração, onde encontra-se também um dos 4 centros de desenvolvimento de produtos de refrigeração da Whirlpool no mundo (*PDC-Product Development Center*). Este PDC, responsável pelo desenvolvimento dos produtos de refrigeração na América Latina, tem como principal missão, desenvolver refrigeradores e freezers para comercialização nos mercados doméstico e de exportação, integrando as mais diversas tecnologias de desenvolvimento de produtos utilizadas no Brasil e nas outras regiões do globo.

Na estrutura organizacional do PDC-Refrigeração da América Latina, as pessoas diretamente relacionadas ao desenvolvimento e/ou manutenção de produtos em linha de produção, encontram-se alocadas basicamente em dois tipos de grupos:

- **Plataformas:** Compreendem as famílias de produtos com as mesmas características. As Plataformas são responsáveis pelo completo ciclo de vida do produto, desde a sua conceituação até a obsolescência, incluindo a disponibilização do produto acabado, ou seja, está orientada por processos. As plataformas se apresentam em duas categorias: plataformas de manutenção, formada por engenheiros e projetistas que cuidam do dia-a-dia dos produtos em linha, desenvolvendo projetos de melhoria de qualidade e redução de custos e, as plataformas de desenvolvimento que através da ES desenvolvem novos produtos;
- **Subsistemas:** Geram a consistência e disponibilizam tecnologia para as plataformas. Uma parte das pessoas de cada subsistema está alocada nas plataformas atuando especificamente em projetos de melhoria de qualidade, redução de custos e racionalizações, referentes aquelas famílias de produtos. Outra parte, atua com uma visão holística, no objetivo de resolver problemas crônicos de produto, desenvolver *idea shelves* (idéias de prateleira) e integrar os conhecimentos dos subsistemas de outras regiões do mundo.

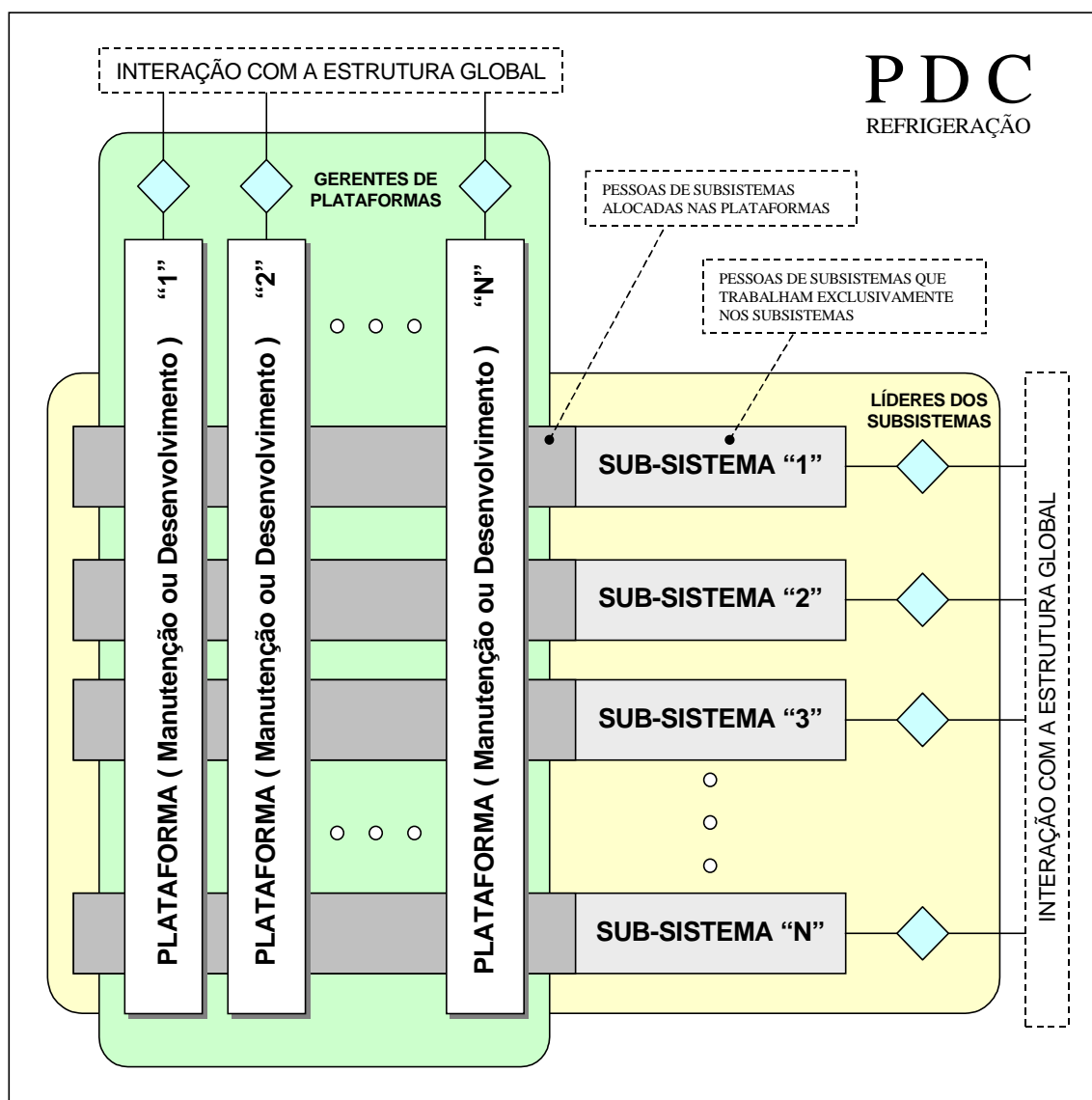
Os objetivos principais da distribuição das pessoas segundo a organização em plataformas e subsistemas são:

- otimizar a disponibilização e o uso dos conhecimentos relativos ao desenvolvimento de novos produtos e manutenção de produtos em linha de produção;

- maximizar a aplicação dos recursos humanos e tecnológicos disponíveis na organização.

A figura 23, mostra uma representação esquemática da estrutura organizacional do PDC-Refrigeração da Multibrás.

Figura 23: Estrutura organizacional do centro de desenvolvimento de produtos de refrigeração da Multibrás, situado em Joinville/SC.



5.3 Processo de desenvolvimento de produtos na empresa estudada

5.3.1 Histórico

De 1992 a 1994 a empresa estudada, Multibrás Eletrodomésticos SA, desenvolvia seus novos produtos aplicando uma filosofia de trabalho em projeto conhecida como Engenharia Simultânea (ES), cujo o objetivo era o de integrar os diferentes recursos internos e externos da organização, num esforço único, no sentido de otimizar o tempo, o custo e a qualidade do projeto do produto e processo.

Contudo, a falta de uma sistematização e padronização das etapas do processo de desenvolvimento de novos produtos dentro do escopo das atividades das equipes de ES, levou a empresa a reestruturar seu processo de desenvolvimento. A partir de 1994, estabeleceu-se uma parceria entre a Whirlpool Corporation-USA (na época, sócia minoritária) e a Multibrás Eletrodomésticos SA, na qual, sob a consultoria da empresa Andersen Consulting, elaborou-se uma metodologia específica para o desenvolvimento de refrigeradores, o C2C – *Customer to Customer* (consumidor para consumidor).

Segundo os gestores dos projetos de desenvolvimento de produtos da organização, desde os primeiros desenvolvimentos utilizando-se a metodologia do C2C, percebeu-se a cada novo projeto realizado, uma

significativa redução no *time-to-market* e o alcance de importantes melhorias nos níveis de qualidade. Porém, ainda persiste o problema de obtenção de um melhor aproveitamento do conhecimento existente a respeito do desenvolvimento de produtos, onde fica visível a falta de um sistema de gestão do conhecimento técnico que possa dar maior consistência e apoio as tomadas de decisão.

Alguns projetos na área de sistemas auxiliares de informação ao projeto foram implementados, na idéia de preservar e disponibilizar o conhecimento criado e adquirido pela organização. Pode-se citar a criação de um banco de dados de projeto (Coelho, 1998) no qual os engenheiros e os projetistas de produto consultam e registram “lições aprendidas” no projeto dos componentes, sob forma de narrativas, no decorrer do desenvolvimento de um novo produto ou no dia-a-dia da manutenção dos produtos em linha de produção.

Este projeto, trouxe contribuições para o processo de desenvolvimento de produto como um todo. Porém, com menor intensidade na fase de concepção, pois nesta fase, o nível de abstração é elevado e os componentes ainda não estão definidos.

5.3.2 O Desenvolvimento dos produtos seguindo o C2C

Como norma interna da empresa estudada, todo e qualquer projeto de um novo produto segue a metodologia C2C. Os *times* de projeto são

compostos por pessoas com dedicação exclusiva e outras com dedicação parcial. A proporção de pessoas com dedicação exclusiva aumenta conforme o estágio do projeto e a complexidade da família de produtos a ser desenvolvida.

De um modo geral, os *times* de projeto são constituídos basicamente por um gerente de projeto, líderes técnicos, responsáveis por cada subsistema, projetistas das áreas de CAD/CAE e representantes das áreas de: desenho industrial, *marketing*, suprimentos, manufatura, assistência ao consumidor, engenharia industrial, controladoria, laboratórios, logística e protótipos.

Os membros dos *times* de projeto são subdivididos por subsistemas e passam a desenvolver atividades específicas dentro da metodologia e do cronograma previsto. A integração dos subsistemas ocorre através de reuniões de trabalho, realizadas dentro dos subgrupos, ou fora, envolvendo todo o grupo de projeto e eventuais convidados.

5.4 Implantação do modelo do SGCT

A implantação do modelo proposto se deu, especificamente, em um dos subsistemas do PDC- Refrigeração da América Latina denominado por Subsistema estrutural. Este subsistema, abrange todos os elementos estruturais de sustentação e fixação, que promovem a integração física

de todas as partes que compõem os refrigeradores e freezers fabricados pela empresa.

O Subsistema estrutural foi escolhido como área piloto para aplicação do modelo de sistematização da gestão do conhecimento técnico, por indicação da própria empresa, que baseou-se na necessidade por ela identificada, de explorar o grande potencial de redução de custos e inovação existentes neste subsistema.

Para implantação do SGCT, utilizou-se os recursos humanos e tecnológicos existentes na empresa pesquisada. O processo de implantação foi conduzido por um grupo interno de pessoas especialistas das áreas de: CAD/PDM, Subsistema de Estruturas, Plataformas de Manutenção e Desenvolvimento de novos Produtos e, Benchmarking de produtos.

5.4.1 ESTÁGIO 1: Geração do conhecimento

Atividade 1.1 - Identificação das fontes geradoras de conhecimento na forma de PS:

Para o projeto piloto, o grupo de implementação identificou três fontes como sendo as principais fontes geradoras de conhecimento sob a forma de PS na empresa pesquisada:

- Grupos de desenvolvimento de novos produtos: na empresa pesquisada, os grupos de reprojeto trabalham segundo a filosofia moderna de atuação dos grupos de ES. Contudo, dentro dos grupos de ES existe uma subdivisão por subgrupos de especialistas responsáveis pelos subsistemas. Estes subgrupos quando trabalham na fase de concepção do reprojeto de um novo produto, entre outras tarefas, executam a tarefa de geração ou seleção de PS para atender as funções novas ou modificadas, seguindo as especificações preliminares do reprojeto. A tarefa de geração de PS inclui também, o aperfeiçoamento e a adequação de PS existentes.
- Plataformas de manutenção de produtos em linha: as plataformas de produtos, conforme descrito anteriormente, trabalham basicamente na elaboração e execução de projetos de melhoria de qualidade e redução de custos. Estas atividades desencadeiam uma série de estudos e propostas de soluções de projeto que muitas vezes não são aplicáveis, devido principalmente, as tecnologias de fabricação e montagem atualmente utilizadas, e que para serem viabilizadas demandariam grandes investimentos. Entretanto, como conhecimento, estes PS poderão ser utilizados em reprojeto futuros, nos quais, dependendo da sua magnitude implicam em grandes reformulações nas tecnologias de manufatura.
- Grupos de análise competitiva: a empresa pesquisada possui grupos de pessoas dedicados à análise de competitividade. Entre as atividades destes grupos, está a atividade de análise de produto

da concorrência através da desmontagem (*teardown*) e avaliação sistematizadas. Neste processo surgem numerosos PS, tendo em vista que freqüentemente são analisados produtos fabricados em todas as partes do mundo.

Atividade 1.2 - Motivar as pessoas e criar meios para o compartilhamento do conhecimento:

Na empresa pesquisada, existem vários instrumentos já estabelecidos que são utilizados dentro de uma política de reconhecimento frente ao desempenho de seus funcionários. Esta política prevê mecanismos de reconhecimento de grupo e individual. A seguir, descreve-se um deles:

A cada ano a empresa elabora um planejamento estratégico que tem suas diretrizes desdobradas para todos os níveis da organização. Cada funcionário, em conjunto com seu gerente ou supervisor, elabora um plano pessoal para atendimento às metas organizacionais. A avaliação do desempenho, realizada semestralmente, se dá através da análise das evidências de cumprimento das metas individuais.

Com esta análise, o desempenho dos funcionários pode ser classificado como: i) abaixo das expectativas; ii) atendeu as expectativas; iii) excedeu as expectativas. Ao nível de desempenho de expectativas excedidas, corresponde uma escala de valores que determinam o merecimento ou não de reconhecimento financeiro. O índice obtido, associado a outros elementos de avaliação, podem inclusive, levá-lo a uma mudança ascendente na sua carreira dentro da organização.

Para motivar e conseguir o comprometimento das pessoas no sentido de manter SGCT em uso e atualizado, colocou-se como sugestão, a seguinte proposta para o reconhecimento dos funcionários, conforme a suas contribuições em termos de geração do conhecimento para o SGCT:

Proposta: Incluir na composição do índice final de desempenho dos colaboradores da área técnica, um fator multiplicador relacionado às pontuações obtidas nas propostas de inclusão de PS aprovadas pelo CAPS (Comitê de Aprovação de Princípios de Solução).

Esta proposta foi bem recebida e encontra-se em análise por parte das áreas competentes dentro da organização.

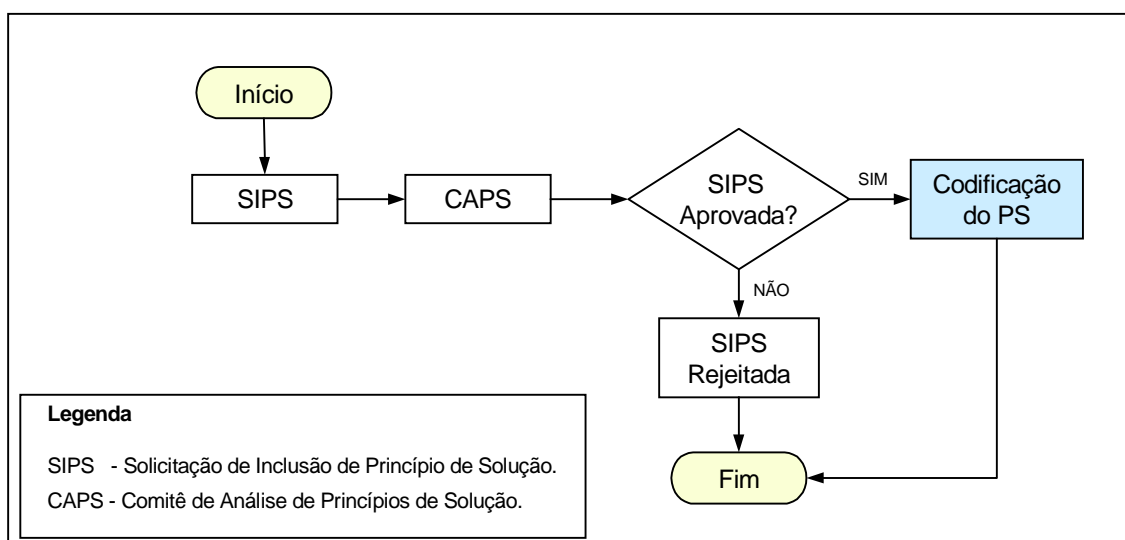
Atividade 1.3 - Submeter e aprovar os PS em um grupo de validação:

Para incluir um PS no repositório do SGCT foi implantado um processo para encaminhamento, análise e aprovação de propostas, ver a figura 24.

O processo inicia-se com o preenchimento por parte do solicitante, de uma ficha denominada de SIPS (Solicitação de Inclusão de Princípio de Solução), ver Anexo I. A SIPS contém dados referentes ao solicitante, uma breve descrição do PS e a relação de documentos que acompanham o processo. Na parte final da folha, foi reservado um espaço para o registro do parecer dos membros do comitê.

Uma vez preenchida a SIPS, o solicitante reúne os documentos disponíveis e inscreve a sua proposta para posteriormente submetê-la ao CAPS (Comitê de Análise de Princípios de Solução). O CAPS é formado por um grupo de especialistas de produto com grande experiência e conhecimento sobre o ciclo de vida dos produtos existentes.

Figura 24: Fluxo do processo de análise e aprovação de propostas de inclusão de PS no repositório do SGCT.



Os critérios de análise e aprovação e pontuação das propostas, ainda não estão totalmente definidos, porém, sabe-se e, tem-se como premissa, que estes deverão estar alinhados com objetivos estratégicos da organização e relacionados ao grau de importância do conhecimento que esteja sendo incorporado ao SGCT.

Se aprovado, a documentação do PS segue para a codificação, e a pontuação obtida passa a ser considerada como indicador da performance profissional do solicitante.

5.4.2 ESTÁGIO 2: Codificação do conhecimento

Neste estágio as propostas de inclusão de PS aprovadas pelo CAPS passam a ser codificadas para poderem ser armazenadas no RPS (Repositório de Princípios de Solução).

Atividade 2.1 - Codificar o PS:

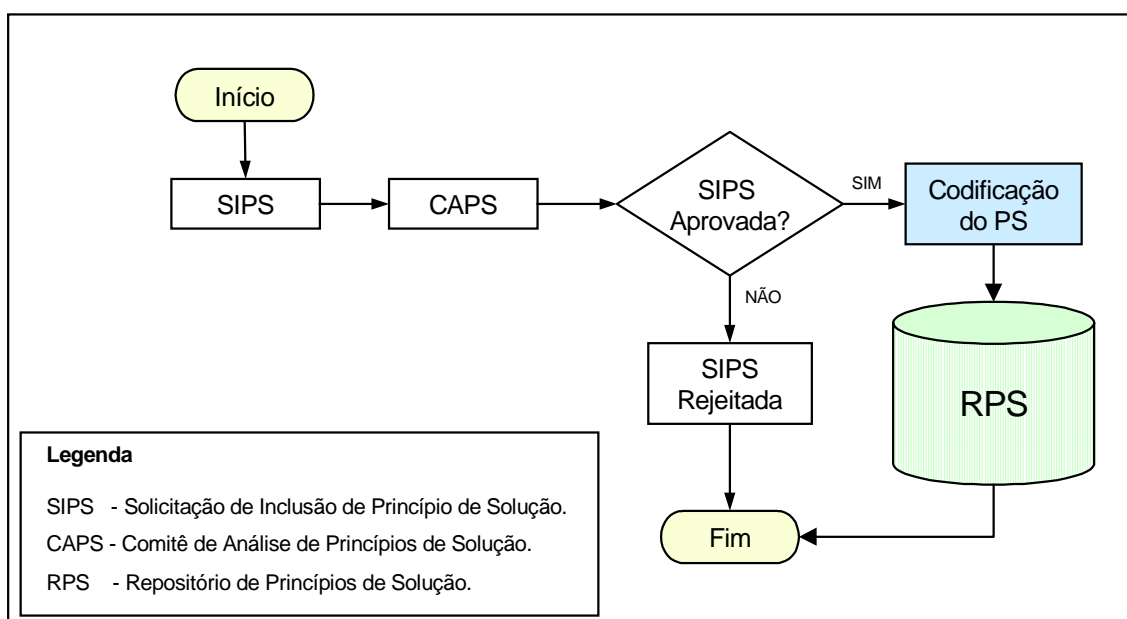
As três fontes geradoras de conhecimento técnico, sob a forma de princípios de solução, identificadas na empresa pesquisada, geram este tipo de conhecimento sob várias formas de representação (fotos, filmes, comentários, relatórios, esboços, desenhos, montagens, modelos eletrônicos, dados para o dimensionamento, regras e outros). A empresa pesquisada possui um sistema de PDM (*Product Data Management*) no qual o repositório do SGCT foi incorporado. O *software* utilizado no sistema de PDM é o CMS (*Configuration Management System*) que possibilita o fluxo e o armazenamento de documentos eletrônicos em diversos formatos: desenhos, superfícies e montagens do CAD; análises e relatórios de CAE, planilhas do Excel, documentos do Word e Powerpoint; desenhos, fotos e filmes digitalizados; arquivos de diversos aplicativos do Office da Microsoft; documentos do Lotus Notes e outros.

Para reunir os documentos correspondentes a cada solução de projeto, criou-se uma codificação para as partes que compõem a arquitetura genérica de cada família de produtos, conforme descrito no Capítulo 4. Como, muitas dessas partes são comuns às arquiteturas de diversas famílias, nestes casos, são adotadas as mesmas codificações. Um exemplo da composição da arquitetura genérica codificada, pode ser observado no Anexo II, onde apresenta-se uma arquitetura parcial que mostra o ramo do subsistema estrutural de um refrigerador de duas portas com conceito de refrigeração do tipo *cycle defrost*.

Atividade 2.2 - Implantar o PS no SGCT

A figura 25, apresenta o fluxo para o processo de registro de um PS no repositório do SGCT.

Figura 25: Fluxo do processo de codificação e implantação de propostas de inclusão de PS no repositório do SGCT.



Neste processo, uma vez aprovada a proposta de implantação de um novo PS no repositório do SGCT, os documento existentes, juntamente com a SIPS são associados a um *project* que é identificado pelo número sequencial das propostas já armazenadas, e este passa a compor o conjunto de *projects* relativos a alternativas de solução para a parte considerada.

5.4.3 ESTÁGIO 3: Disponibilização do conhecimento

Atividade 3.1 – Possibilitar a acessibilidade ao repositório de PS do SGCT:

Na empresa pesquisada, o CMS está disponível em todas as estações de CAD e CAE e na maioria dos microcomputadores instalados nas mesas dos engenheiros de desenvolvimento e manutenção de produtos. Isto possibilita a qualquer usuário, consultar os documentos do repositório do SGCT, com exceção aos arquivos de CAD e CAE, que para serem visualizados requerem o *software* instalado, a grande maioria dos documentos podem ser visualizados e copiados através de microcomputadores comuns instalados em rede.

Entretanto, para facilitar a consulta, para os arquivos de desenhos de CAD, são geradas cópias dos arquivos em uma extensão que pode ser visualizada através de um software específico instalado nas máquinas comuns.

A consulta ao repositório do SGCT pode ser realizada através de dois meios:

- a) diretamente através da navegação feita na estrutura de diretórios da classe *projects* (pastas eletrônicas), onde no diretório denominado Gestão de conhecimento se consulta a arquitetura genérica do produto e o código correspondente à parte desejada, ver figura 26. Com este código, conforme mostrado no Anexo II, chega-se ao *project* com o conjunto de soluções que foram armazenados no diretório *parts* conforme mostrado na figura 27. Esta figura, mostra as soluções armazenadas para a função de estruturação do gabinete, que atualmente é exercida pelo subconjunto denominado de Travessa Intermediária. Na tela, para efeito de demonstração, foram expandidos os *projects*: Solução 01 e Solução 05. Neste dois casos, podem ser visualizados os diversos tipos de documentos que foram associados. Estando em uma estação de CAD, com sistema operacional Windows NT, o usuário com um duplo click do *mouse* sobre qualquer um dos arquivos, ativa o software correspondente e visualiza o conteúdo armazenado, podendo através de procedimentos padronizados, obter uma cópia do arquivo.
- b) através da consulta por palavras-chave que foram associadas aos *projects* no momento da sua criação, com base na descrição

funcional das partes que constituem a arquitetura genérica da família dos produtos. O CMS permite o refinamento da pesquisa através de um processo sucessivo de palavras-chave. A figura 28, mostra a tela de pesquisa por palavras-chave.

Figura 26: Tela do software CMS, mostrando a estrutura de arquivos (*Files*), e as pastas eletrônicas (*projects*): Gestão do Conhecimento e *Parts*.

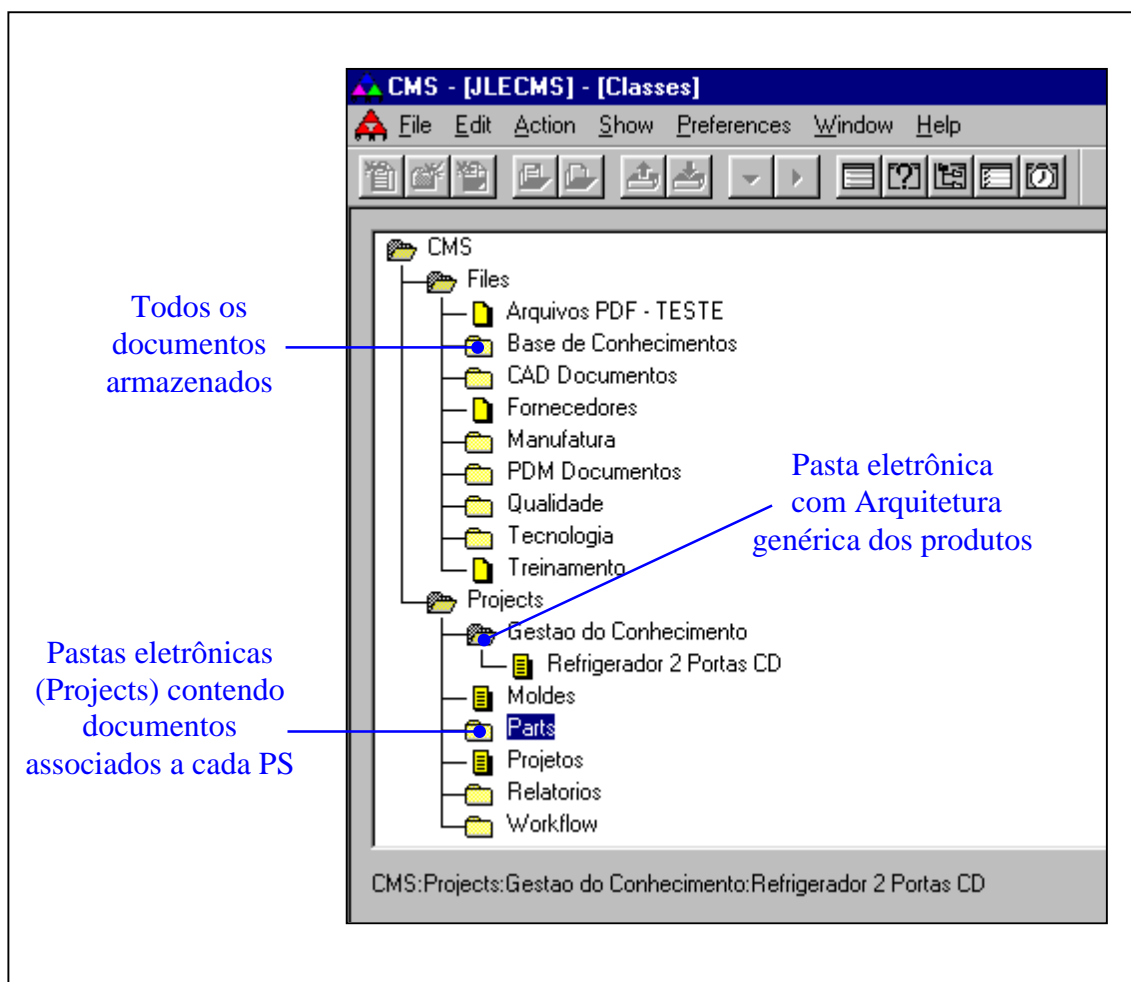
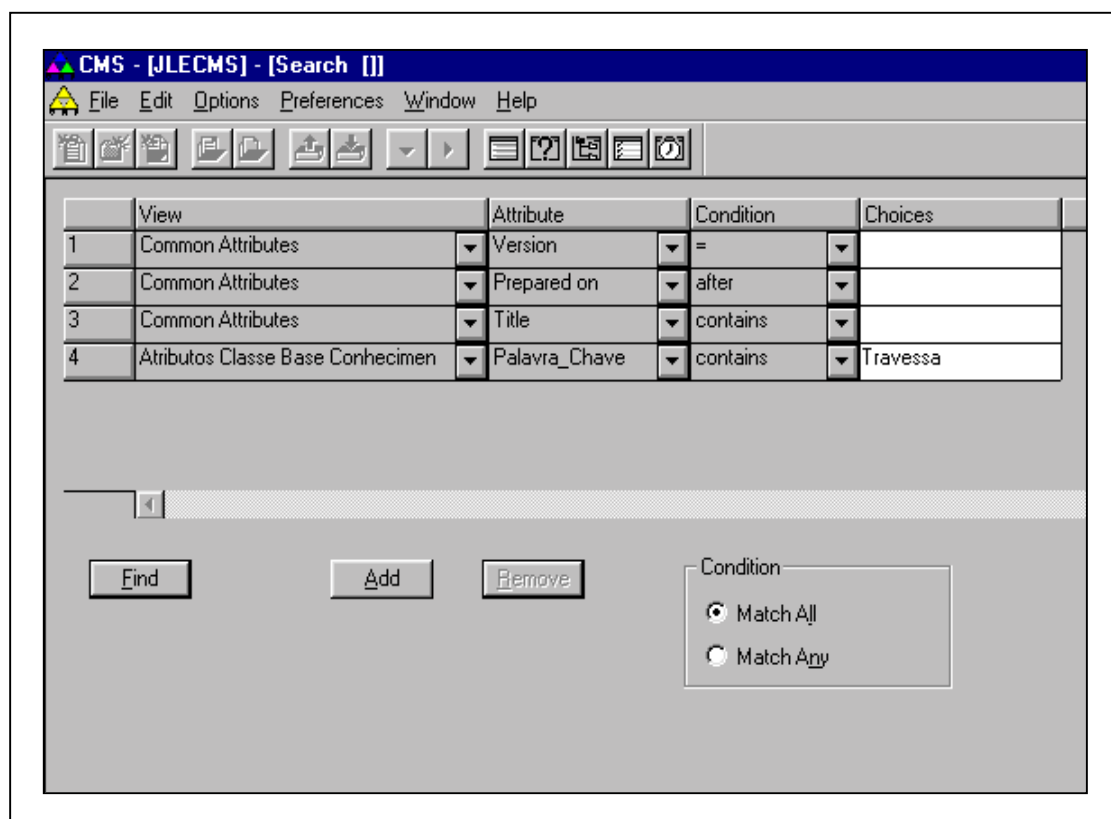


Figura 27: Tela do software CMS, mostrando *projects* referentes a PS armazenados

| | Name | Rev | Status | Title | |
|----|---------------------|------|-------------|----------------------------|-------------------|
| 1 | F3-015 | 1 v1 | In Progress | TRAVESSA | |
| 2 | S1 - TRAVESSA | 1 v1 | In Progress | SOLUCOES TRAVESSA | DESENHO 2D |
| 3 | s1_travessa_gi.drw | 1 v1 | In Progress | GABINETE ISOLADO | |
| 4 | cta4.frm | 2 v1 | Released | Formato A4 Oficial | |
| 5 | s1_travessa_gi.asm | 1 v1 | In Progress | GABINETE ISOLADO | MONTAGEM 3D |
| 6 | 004204581_.prt | 7 v1 | In Approval | CAIXA INTERNA FREEZER | |
| 7 | 004211065_.prt | 9 v1 | In Approval | CAIXA INTERNA REFRIGERADOR | |
| 8 | 004213017a.prt | 2 v1 | Released | TUBO AQUECIME FLANGE | SUPERFÍCIE 3D |
| 9 | 004214757.prt | 1 v2 | Released | TRAVESSA INTERMEDIAR | |
| 10 | 004214781.prt | 7 v1 | Released | TRAVESSA INTERME SUP | |
| 11 | 326005409.prt | 1 v2 | Released | REBITE SEXTAVADO | |
| 12 | s1_travessa_cec.asm | 1 v1 | In Progress | CAPA EXTERNA CONJUNTO | |
| 13 | 004212983_.prt | 5 v1 | Released | TRAVESSA INFERIOR | |
| 14 | S2 - TRAVESSA | 1 v1 | In Progress | SOLUCOES TRAVESSA | |
| 15 | S3 - TRAVESSA | 1 v1 | In Progress | SOLUCOES TRAVESSA | |
| 16 | S4 - TRAVESSA | 1 v1 | In Progress | SOLUCOES TRAVESSA | FOTO DIGITALIZADA |
| 17 | S5 - TRAVESSA | 1 v1 | In Progress | SOLUCOES TRAVESSA | ARQUIVO DO EXCELL |
| 18 | mvc-002f.jpg | 1 v1 | In Progress | FOTO 02 | |
| 19 | mvc-003f.jpg | 1 v1 | In Progress | FOTO 03 | |
| 20 | sips_0008.xls | 1 v1 | In Progress | SIPS 0008 | |
| 21 | teardown.doc | 1 v1 | In Progress | TEARDOWN | ARQUIVO DO WORD |
| 22 | S6 - TRAVESSA | 1 v1 | In Progress | SOLUCOES TRAVESSA | |
| 23 | S7 - TRAVESSA | 1 v1 | In Progress | SOLUCOES TRAVESSA | |
| 24 | S8 - TRAVESSA | 1 v1 | In Progress | SOLUCOES TRAVESSA | |
| 25 | S9 - TRAVESSA | 1 v1 | In Progress | SOLUCOES TRAVESSA | |

Figura 28: Tela do software CMS, utilizada na pesquisa por palavras-chave.



Atividade 3.2 – Dar manutenção ao conhecimento do SGCT:

O SGCT demanda o desenvolvimento de uma sistemática para manutenção dos conhecimentos armazenados no seu repositório. Entretanto, para isto, se faz necessário a elaboração de plano de trabalho de auditorias, que poderá ser executado periodicamente, no âmbito dos subsistemas, onde as pessoas que lá trabalham poderiam promover reuniões de análise crítica, para discussão sobre a permanência ou exclusão de determinados registros, com base no seu ciclo de vida.

5.5 Utilização do SGCT

Como exemplo da utilização do SGCT, será apresentado o processo de definição de um PS para exercer uma determinada função nos refrigeradores de duas portas que estão sendo desenvolvidos dentro do reprojeto de reformulação desses produtos.

5.5.1 Descrição do problema

Logo após a implantação do projeto piloto do SGCT no subsistema de estruturas, surgiu a primeira oportunidade de utilização do modelo proposto. Na empresa pesquisada, encontrava-se na fase de concepção o desenvolvimento de um reprojeto para a nova família de refrigeradores duas portas.

O grupo de reprojeto com a tarefa de compor múltiplos conceitos para o novo produto (fase de concepção do C2C), precisava gerar e selecionar princípios de solução para atender a estrutura funcional melhorada nos seus vários subsistemas. Dentre as funções afetadas pelo reprojeto, estava a função exercida pelo subconjunto conhecido nos produtos duas portas atuais, por subconjunto da travessa intermediária, cuja a função principal é a de dar estruturação ao gabinete do produto.

Para o melhor entendimento, apresenta-se na figura 29 uma vista frontal de um dos produtos da família de refrigeradores de duas portas

atualmente produzidos pela empresa pesquisada, indicando-se a localização do subconjunto travessa intermediária.

Figura 29: Produto duas portas atualmente fabricado pela Multibrás, destacado a região da travessa intermediária.



Nas figuras 30, 31 e 32 mostram-se detalhes da montagem e das peças que compõe este subconjunto.

Figura 30: Vista frontal da montagem do subconjunto da travessa intermediária atual.

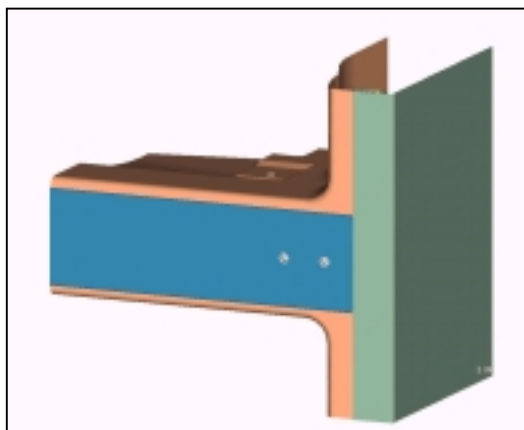


Figura 31: Detalhe interno da montagem do subconjunto da travessa intermediária atual.

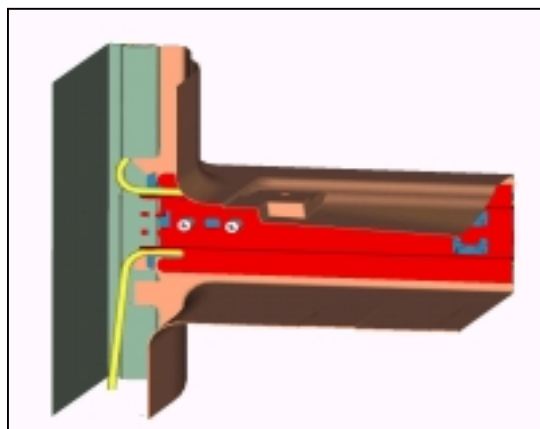
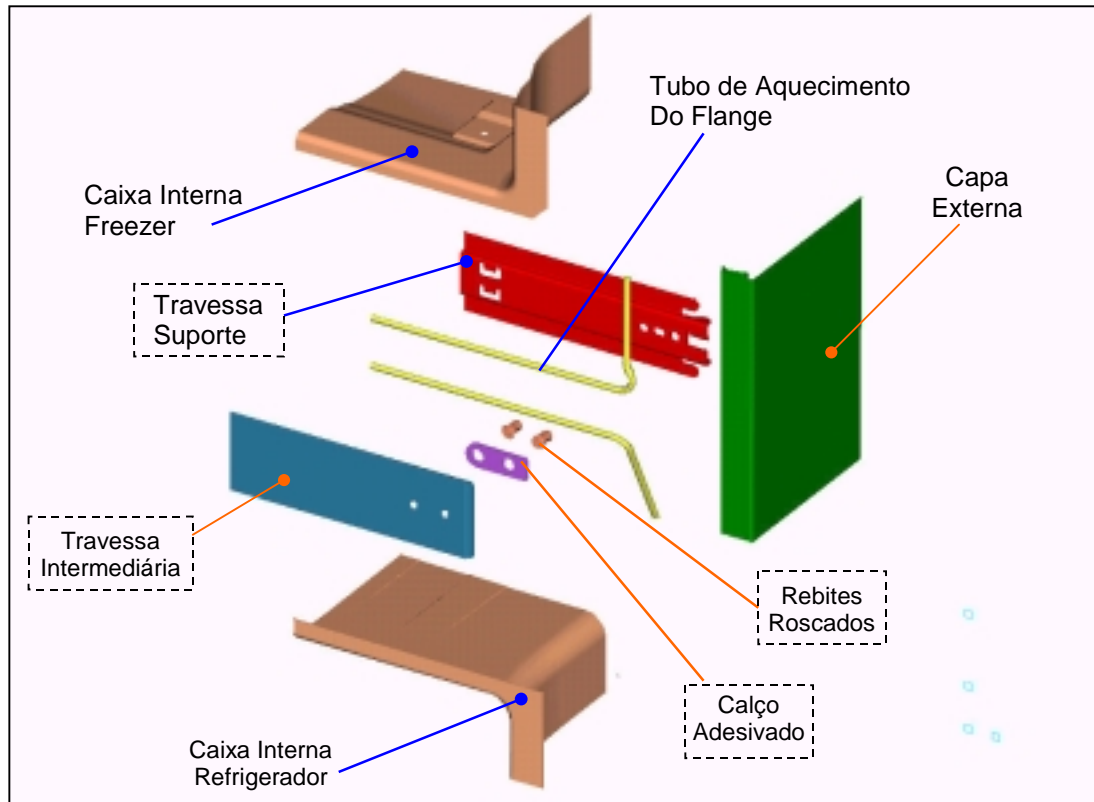


Figura 32: Vista em explosão das peças (em destaque) que compõem o subconjunto da travessa intermediária atual de um produto duas portas da Multibrás.



No processo de avaliação da estrutura funcional e dos princípios de solução utilizados na concepção original, aplicou-se o inverso do método da função síntese (ver Capítulo 3) e através de uma matriz de avaliação detectou-se várias deficiências nas soluções atualmente empregadas. No caso do subconjunto travessa intermediária, através desta avaliação, relacionou-se uma série de requisitos para o reprojeto, que tiveram por base: os problemas apresentados no campo; a complexidade de fabricação e montagem dos componentes; o custo industrial do subconjunto; os “inputs” da área de desenho industrial quanto a nova estética; as dificuldades encontradas pela área de assistência ao consumidor.

Além da função principal, de dar estruturação ao gabinete do produto, o subconjunto da travessa intermediária executa outras funções consideradas secundárias:

- suportar a dobradiça intermediária;
- suportar o console de interface;
- possibilitar a vedação das portas pelo contato das gaxetas;
- alojar o tubo de aquecimento do flange;
- Conter os flanges das caixas internas.

5.5.2 Tarefa de geração/seleção do PS

Para a tarefa de geração/seleção de PS para atendimento às funções principal e secundárias atribuídas ao subconjunto da travessa intermediária, o subgrupo de estruturas atuou conforme processo de geração, aprimoramento ou adequação de um PS mostrado na figura 22. Dentre as diversas entradas, necessárias ao desenvolvimento das atividades de geração, aprimoramento ou adequação de um PS, está a consulta ao repositório do SGCT.

Naturalmente, em função do curto período em que o SGCT encontrava-se implantado (2 meses), o número de PS registrados não era grande, em torno de seis registros, sendo a maioria deles, provenientes dos processos de *teardown* realizados pelos grupos de análise competitiva. Entretanto, as soluções armazenadas somadas ao conhecimento tácito dos especialistas do grupo auxiliaram sobremaneira o processo de geração de novos PS que resultaram em quatro alternativas de solução.

As quatro soluções geradas (Soluções: 01, 02, 03 e 04) e os seis registros encontrados (Soluções: 05, 06, 07, 08, 09 e 10), podem ser visualizados no anexo III.

As quatro soluções geradas, seguindo o processo representado na figura 22 foram submetidas ao grupo de ES, que as analisou sob vários aspectos relacionados a disponibilidade de tecnologia, processos requeridos, estética, materiais envolvidos, investimentos necessários, e

outros. As soluções selecionadas para compor novas concepções dos produtos duas portas foram as Soluções 02 e 04.

5.5.3 Resultados encontrados

Por razões de preservação do sigilo, as informações relativas as análises econômicas, que demonstram os valores de redução de custo e aumento de produtividade esperados com os PS selecionados, não foram expostos neste trabalho. Contudo, a seguir apresenta-se alguns aspectos que evidenciam os ganhos auferidos:

- Quando considerados os volumes de produção previstos para estes produtos, e faz-se um comparativo de custo dos materiais utilizados na solução atual e nas soluções propostas percebe-se claramente o significativo valor dos ganhos obtidos. Porém, o maior ganho, está relacionado a peça denominada tubo de aquecimento do flange (ver figura 32), que embora não faça parte do subconjunto, faz interface com o mesmo. Nos produtos atuais, esta peça é manufaturada em cobre como medida de proteção quanto um possível contato com umidade e conseqüente corrosão. Contudo, as análises realizadas nos registros do SGCT propiciaram o desenvolvimento de um alojamento à prova de umidade, que permite a aplicação de tubo de

ação zincado ou aluminizado, cujo o custo de aquisição é um terço do custo do cobre.

- A concepção dos gabinetes atualmente fabricados, permite deformações elásticas que muitas vezes dão origem a reclamações de campo por problemas principalmente ligados à vedação das portas. O conjunto da travessa intermediária, exerce um papel importante para a estruturação dos gabinetes. Entretanto, a forma como esta peça é vinculada nos produtos atualmente fabricados (através de encaixes no flange do gabinete) não propicia o efetivo travamento entre as peças travessa suporte, travessa intermediária e capa externa (ver figura 32). Da observação dos registros encontrados no SGCT, verificou-se através de uma análise estrutural, que com a fixação da travessa diretamente ao flange da capa externa, através de parafusos ou rebites, obtém-se significativos ganhos de rigidez estrutural nos gabinetes.
- Na configuração atual, apresentada na figura 32, pode ser observado a aplicação de um calço adesivado que tem a função de separar e definir a folga necessária para o alojamento do tubo de aquecimento do flange entre a travessa suporte e a travessa intermediária. Este calço, é feito de material plástico. Como a dobradiça intermediária é fixada por parafusos aparafusados nos rebites roscados que estão sobre travessa suporte, o torque de fixação aplicado nestes elementos, diminuem seu valor devido ao relaxamento desses calços. Este fenômeno, resulta em problemas

de perda de alinhamento das portas que, além do problema estético podem ocasionar problemas de vedação e penetração de umidade para o interior do produto. No reprojeto do conceito de travessa este problema será eliminado com a introdução de tiras com rosca.

5.6 Considerações finais

Quanto ao processo de implantação do SGCT, pode-se destacar que o uso de um sistema de PDM facilita a estruturação e o acesso ao repositório de conhecimentos do SGCT, principalmente porque, o *software* deste sistema gerencia as demais atividades e documentos produzidos ou manipulados pelos engenheiros e projetistas. Com isso, reduz-se a distância física e as dificuldades operacionais entre o usuário e o sistema.

Com relação a utilização do SGCT, observou-se no estudo de caso que as equipes de reprojeto conseguem ampliar sua capacidade de análise e geração de PS. Os resultados obtidos na geração de PS alternativos, para estruturação dos gabinetes de refrigeradores de duas portas, fabricados pela empresa pesquisada, demonstram a importância e a necessidade do modelo proposto.

No próximo Capítulo, serão discutidas as principais conclusões deste trabalho, tanto com relação ao processo de implantação do modelo, quanto aos resultados obtidos na sua utilização.

PARTE IV

**CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES,
FONTES BIBLIOGRÁFICAS
E ANEXOS**

Capítulo 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Conclusões

O conhecimento, nos dias de hoje, vem sendo considerado como o principal ativo das organizações e a chave para obtenção de uma vantagem competitiva sustentável.

Dentre os vários fatores que podem ser mencionados como explicativos para esse movimento ("boom" da gestão do conhecimento), alguns são bastante óbvios e consensuais, como as mudanças na economia global, a preferência por organizações enxutas e o grande avanço das tecnologias nos campos da informação e das comunicações.

Adicionalmente, as organizações super enxutas que emergiram dos profundos processos de *downsizing* fizeram ver que a redução generalizada de custos, em muitos casos, redundou em perdas de grandes valores, como a experiência e o conhecimento tácito das pessoas. Por último, a conjugação das tecnologias ligadas a informática e às comunicações vem tornando viável um grande número de atividades antes

sequer imaginadas, como as redes internas e globais, os sistemas integrados, *groupware*, a vídeo e teleconferência, etc.

Neste contexto, pode-se visualizar as empresas migrando do velho modelo, no qual os insumos entravam numa espécie de caixa preta e dela originavam-se os produtos finais, para um modelo dinâmico que reconhece a força do material intelectual, dos relacionamentos e dos processos. A diferenciação passa a vir do conhecimento, os produtos e serviços transformam-se em agregados de idéias e o valor dos ativos intangíveis supera em muito os valores dos ativos físicos e financeiros.

Dentro desta visão, este trabalho teve como objetivo, demonstrar a problemática da dificuldade existente em reunir, organizar e disponibilizar de maneira adequada, os conhecimentos explícitos necessários (princípios de solução) à etapa de geração de concepções, no reprojeto de um produto, e propor um modelo para sistematização do processo de gestão desse conhecimento.

Para isto, no Capítulo 2 procurou-se sintetizar os conceitos e elementos essenciais para abordagem de ferramentas de gestão do conhecimento, de modo a poder relacioná-las aos processos sistemáticos de desenvolvimento de produtos apresentados no Capítulo 3.

Com este estudo, pôde-se analisar as propostas existentes em termos de ferramentas de gestão de conhecimento em projeto de produtos, e confrontá-las com o modelo de sistematização da gestão do conhecimento técnico proposto no Capítulo 4.

Com a implantação e a utilização do SGCT, descritas no estudo de caso apresentado no Capítulo 5, verificou-se que as hipóteses levantadas no início dos trabalhos são verdadeiras. De fato, o SGCT sob a forma de PS, integrado ao processo de reprojeto de produto, contribui de forma significativa para a etapa de geração de concepções na fase de reprojeto conceitual. Além disso, a disponibilização dos documentos dos PS em repositórios com a arquitetura de armazenamento baseada nas estruturas genéricas das famílias de produtos, facilita sobremaneira o acesso aos conhecimentos lá depositados.

A implantação e utilização do SGCT, satisfizeram as expectativas dos usuários, membros das equipes de engenharia simultânea. Dentre os benefícios conseguidos destaca-se a oportunidade de proporcionar aos membros do grupo de ES menos experientes, a possibilidade de expandir seus conhecimentos e, com isso, demonstrar e aplicar todo o seu potencial criativo.

Outro benefício importante do SGCT que merece ser realçado, é o aumento das chances de se aplicar nos reprojeto de novos produtos, alternativas de solução mais racionalizadas, com menor custo e complexidade fabril, conforme verificado no estudo de caso realizado. Além disso, possibilitar a homogeneização do conhecimento sobre os produtos no contexto global das organizações.

Por outro lado, identificou-se algumas dificuldades no modelo desenvolvido: uma já constatada, que é relativa a comparação entre soluções, devido aos diferentes níveis de detalhamento dos PS; outra

esperada, é a inexistência de uma ferramenta para análise e avaliação do ciclo de vida do conhecimento armazenado.

Dentre os fatores importantes considerados como responsáveis pelo sucesso da implantação do SGCT na empresa pesquisada, mesmo com as dificuldades apresentadas, destacam-se como fundamentais: a participação efetiva dos especialistas; o conhecimento sobre o ciclo de vida dos produtos atuais; e a utilização de ferramentas e metodologias de reprojetos.

De maneira geral, concluiu-se que os objetivos traçados na elaboração deste trabalho foram atingidos, pois o modelo desenvolvido efetivamente contribuiu dentro do campo do desenvolvimento de novos produtos, otimizando a etapa de geração de concepções na fase de reprojetos conceitual, sendo que para isto:

- foram definidos e esclarecidos conceitos fundamentais para a abordagem de sistemas de GC;
- identificou-se e discutiu-se o relacionamento existente entre o conhecimento e o processo de desenvolvimento de produtos;
- foi desenvolvido e testado um modelo para sistematização do processo de gestão do conhecimento técnico necessário para a etapa de geração de concepções na fase de reprojetos conceitual;
- os resultados obtidos na utilização do modelo desenvolvido, atenderam as expectativas dos membros dos grupos de engenharia

simultânea com relação a otimização do processo de geração e seleção de princípios de solução;

- ficou caracterizado a importância de se dispor de um mecanismo para retenção e utilização dos conhecimentos gerados dentro e fora das organizações
- através do modelo, criou-se um meio efetivo para o compartilhamento do conhecimento explícito gerado nas diversas fontes internas e externas às organizações;

Por fim, pode-se dizer que não é a ferramenta, o treinamento, a tecnologia ou as pessoas em si que garantirão isoladamente a efetiva gestão do conhecimento, e sim a existência de uma filosofia organizacional voltada a manutenção e o fortalecimento do ciclo de geração, codificação, disponibilização e aplicação do conhecimento. Cabe então às organizações, o compromisso de criar condições ambientais (recursos, valores, motivação, e outros), fornecer treinamento e capacitação, entre outras ações, de modo a estabelecer um ambiente propício para a valorização do processo de gestão do conhecimento. Só assim as empresas estarão capitalizando conhecimentos e obtendo melhorias reais nos seus processos e produtos.

6.2 Recomendações para trabalhos futuros

Analisando-se os resultados e discussões promovidas neste trabalho, verifica-se que melhorias e extensões podem ser realizadas no sentido de aprimorar o processo de reprojeto de um produto na fase de reprojeto conceitual. Assim apresenta-se algumas sugestões para trabalhos futuros segundo esta linha de pesquisa.

- levantar métodos e técnicas que potencializem e acelerem a externalização dos conhecimentos tácitos das pessoas que trabalham nas organizações;
- incorporar ao modelo, uma sistemática para avaliação do ciclo de vida dos conhecimentos armazenados no repositório do SGCT, como ferramenta de auxílio à manutenção do conhecimento;
- desenvolver uma estrutura para organização dos conhecimentos relativos a um PS dentro dos repositórios.
- expandir o modelo para gestão dos conhecimentos técnicos necessários em outras etapas da fase de reprojeto conceitual de um produto;
- verificar a aplicabilidade do modelo proposto na fase do projeto conceitual no desenvolvimento de produtos inéditos;

FONTES BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Daniel C.; SILVA, Sergio L.; ROZENFELD, Henrique. Portais da internet como ferramenta para gestão do conhecimentos no desenvolvimento de produtos. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, p. 216-225. **Anais...** São Carlos: Agosto, 2000.

ANAND, V.; MANZ, C.C.; GLICK, W. H. An organizational memory approach to information management. **Academy of Management Review**, v.23, n.4, p. 796-809, 1998.

ARAÚJO, Rodrigo H. **Decomposição de conhecimento para projeto de produto**: abordagem para estruturar sistema especialista como sistema auxiliar de informações em projetos de engenharia simultânea. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

BACK Nelson; FORCELLINI, Fernando A. **Apostila da disciplina de Projeto conceitual**. 2000. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis.

BARRETO, Auta R. Unidades de informação e de conhecimento sua concepção como unidade de negócios nas empresas. In: 23º CONGRESSO DO GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS. São Paulo. **Anais eletrônicos...** INFOIMAGEM'99. 1 CD-ROM, 1999.

BARROSO, A. C. O.; GOMES, E. B. P. **Tentando entender gestão do conhecimento**. Rio de Janeiro: Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1999.

BAXTER, Mike. **Product design** - A practical guide to systematic methods of new product development. London: Chapman & Hall, 1995.

BORENSTEIN, Carlos R. **Apostila da disciplina de Planejamento Estratégico**. 1997. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

BRANCO, Marcio S. A. **Sistemática para o gerenciamento do processo de desenvolvimento de produtos num ambiente de engenharia simultânea**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

CAMPOS, Vicente F. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Belo Horizonte/MG: Fundação Christiano Ottoni, 1996.

CARVALHO, Fábio C. A. **Gestão do conhecimento**: O caso de uma empresa de alta tecnologia. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

CAVALCANTI, Marcos. Taxonomia básica para ferramentas de gestão do conhecimento. Disponível em: < <http://www.crie.coppe.ufrj.br/kmtools/ferramentas/taxonomia>> Acesso em:12 jan.2001.

COELHO, E. **Sistema de informações para o auxílio no desenvolvimento de novos produtos**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

COLE, Robert E. **California Management Review**. v. 40, n.3, Spring, p. 15-21, 1998.

DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DIETZ, P.; PENSCHKE, S.; ORT, A. **Strategies for product knowledge management and feedback to design**. Disponível em: <<http://www-ai.cs.uni-magdeburg.de/proksi/ProKSI-97/dietz/dietz.html>> Acesso em: março 2001.

DUFOUR, Carlos A. **Estudo do processo e das ferramentas de reprojeção de produtos industriais, como vantagem competitiva e estratégia de melhoria constante**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

FERREIRA, M. G. G. **Utilização de modelos para representação de produtos no projeto conceitual**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis.

FIATES, José E Azevedo. **Caracterização e gestão do sistema de inovação tecnológica em uma organização orientada para a competitividade**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

FOSTER, R. **Inovação: a vantagem do atacante**. São Paulo: Best Seller, 1988, 2ª-Ed.

FRANK, D. The Importance of Knowledge Management for BMW. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN-ICED, v.1, p. 33-40. **Anais...**Munich, August, 1999.

HASHIM M.; JUSTER P.; PENNINGTON A. Generating design variants based on functional reasoning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN-ICED. **Anais...**Hague, 1993.

KLEIN, David A. **A Gestão estratégica do capital intelectual**: recursos para a economia baseada em conhecimento. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

MAÑAS, Antonio V. **Administração de sistemas de informação**. São Paulo: Érica, 1999.

MURRAY, Philip C. **New language for new leverage**: The terminology of knowledge management. 1996. Disponível em: <[http:// www.lktic.com/topic/13TERMO.html](http://www.lktic.com/topic/13TERMO.html)> Acesso em: março, 1998.

NADLER, David A.; GERSTEIN, Mark S.; SHAW, Robert B. **Arquitetura organizacional**: a chave para a mudança empresarial. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OGLIARI, A. **Sistematização da concepção de produtos auxiliada por computador com aplicações no domínio de componentes plásticos injetados**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis.

PRUSAK, Laurence; DAVENPORT, Thomas H. **Working knowledge**. Boston: Haward Business School. Press, 1998.

REIS, Ângelo V. **Desenvolvimento de uma concepção para dosagem e disposição de precisão para sementes miúdas**. 2001. Exame de Qualificação (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis.

RODGERS, P. A. et al. **WEBCADET**: A knowledge management support system for new product development. Cambridge-UK: 6th IPDMC, 1999. Proceedings.

SILVA, S. L.; ROZENFELD, H. Estruturação dos conhecimentos envolvidos no desenvolvimento do produto com base em um cenário de engenharia simultânea. In 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO. p.104-113. **Anais...** Belo Horizonte: Agosto, 1999.

SMITH, P. G.; REINERTSEN, D. G. **Desenvolvendo produtos na metade do tempo**. São Paulo: Futura, 1997.

STEWART, Thomas A. **Capital Intelectual**: a nova vantagem competitiva das Empresas. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

SVEIBY, Karl E. **A nova riqueza das organizações**: gerenciando e avaliando patrimônios de conhecimento. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

TAVARES, Márcia S. Lá onde tudo acontece. In: 23º CONGRESSO DO GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS. São Paulo. **Anais eletrônicos...** INFOIMAGEM'99. 1 CD-ROM, 1999.

TEIXEIRA FILHO, Jayme. **Gerenciando conhecimento**. Rio de Janeiro: Ed. Senac, 2000.

ULLMAN, D. G. **The mechanical design process**. Singapore: MacGraw-Hill, 1992.

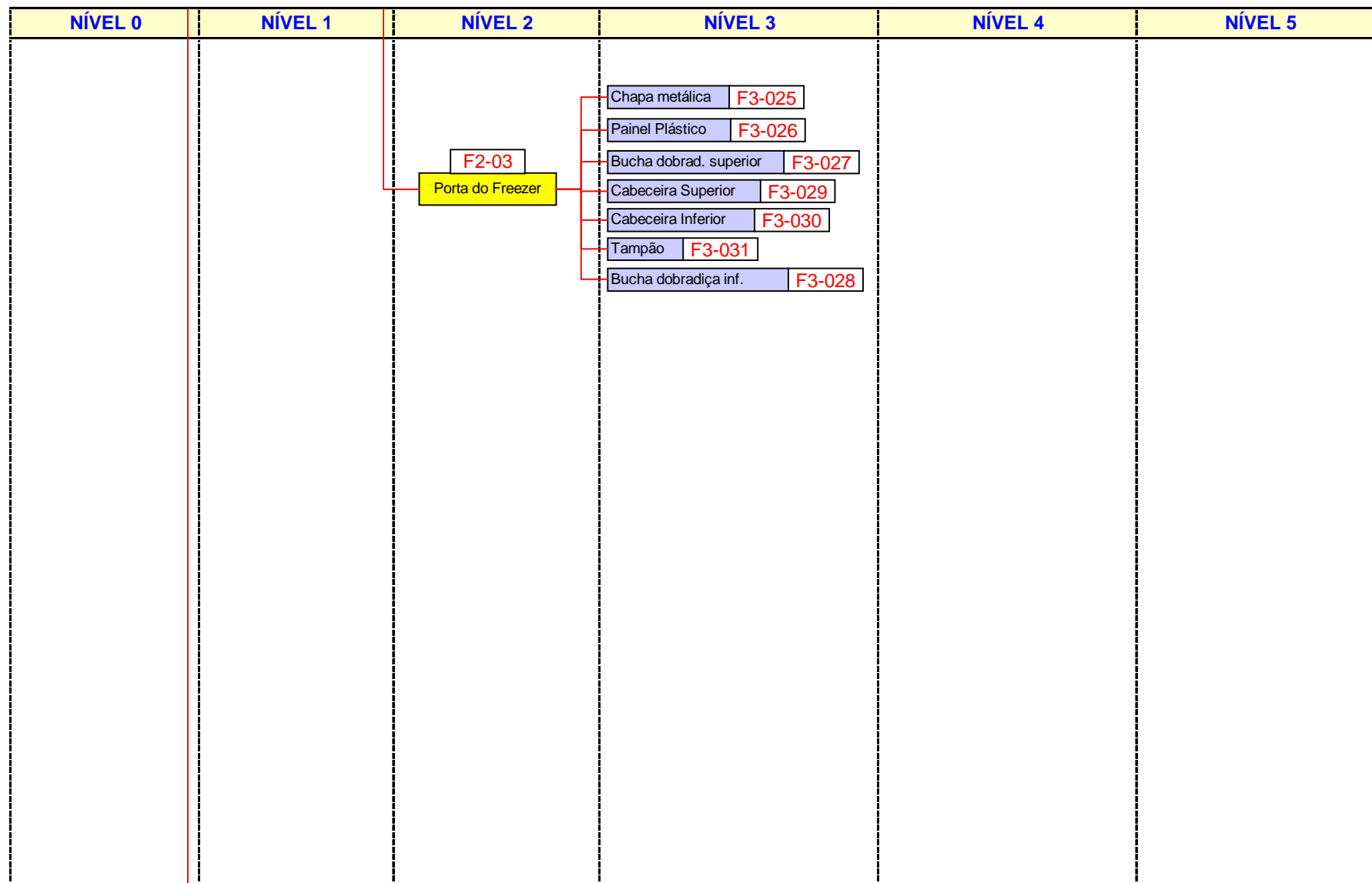
ANEXO I - Solicitação de inclusão de princípio de solução



SOLICITAÇÃO DE INCLUSÃO DE PRINCÍPIO DE SOLUÇÃO

Nº : SIPS-0007

| SOLICITANTE | | |
|--|---|--|
| SOLICITANTE: <u>Ademar dos Santos</u> | | Ramal: <u>4897</u> |
| Área: <u>Engenharia Produtos</u> | C.Custo: <u>45031</u> | Data: <u>27/04/2001</u> |
| FONTE: | <input checked="" type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Externa | <u>Desenvolvimento da nova linha de refrigeradores 2 portas.</u> |
| Descrição das Funções do PS | Principal: | <u>Dar estruturação ao gabinete do produto.</u> |
| | Secundárias: | <u>Suportar a dobradiça intermediária.</u> |
| | | <u>Alojar o tubo de aquecimento do flange.</u> |
| | | <u>Conter os flanges das caixas internas.</u> |
| | | <u>Suportar o console de interface.</u> |
| | | <u>Possibilitar a vedação das portas pelo contato das gaxetas.</u> |
| <p>Descrição do PS: <u>O conceito de travessa intermediária proposto, considera a fixação de uma única peça (perfilada em aço) ao flange interno do gabinete, através de abas de encaixes. Para ancoragem dos parafusos de fixação da dobradiça intermediária, propõe-se a utilização de tiras metálicas fixadas por solda ponto. Para posicionamento do tubo de aquecimento do flange, indica-se uma configuração que permita o seu travamento por fora das abas de contenção dos flanges das caixas internas do freezer e do refrigerador, na parte central da travessa. Esta posição do tubo de aquecimento do flange, elimina o risco de contato com umidade, o que viabiliza a utilização aço zincado ou aluminizado no lugar de cobre.</u></p> | | |
| ANEXOS: <input type="checkbox"/> Croqui <input checked="" type="checkbox"/> Montagens <input checked="" type="checkbox"/> Especificações <input type="checkbox"/> Fotos <input type="checkbox"/> Relatórios de testes <input checked="" type="checkbox"/> Desenhos <input type="checkbox"/> Outros: _____ <input type="checkbox"/> Catálogos | | |
| CONSENSO E VALIDAÇÃO | | |
| ANALISTA: _____ | | Ass: _____ |
| ANALISTA: _____ | | Ass: _____ |
| CONCLUSÃO: <input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Rejeitado | | |
| COORDENADOR _____ | | Ass: _____ DATA: / / |



ANEXO III – Princípios de solução

Solução 01

Fonte: Área de desenvolvimento de produtos da Multibrás.

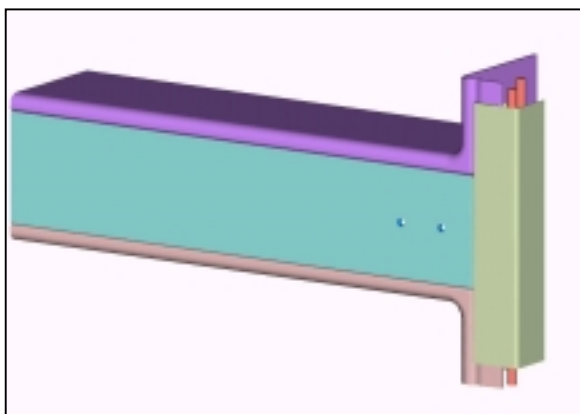


Figura A: Vista frontal da montagem do conjunto Travessa Intermediária.

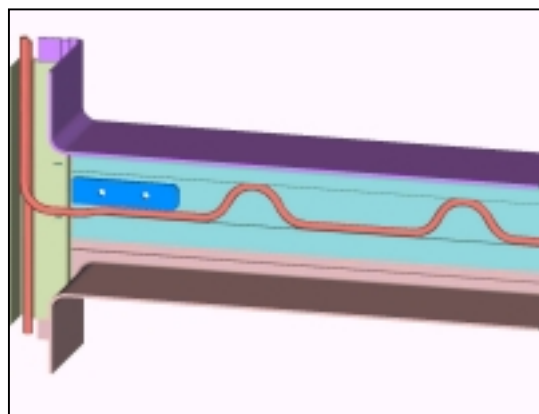


Figura B: Detalhe interno da montagem da Travessa Intermediária.

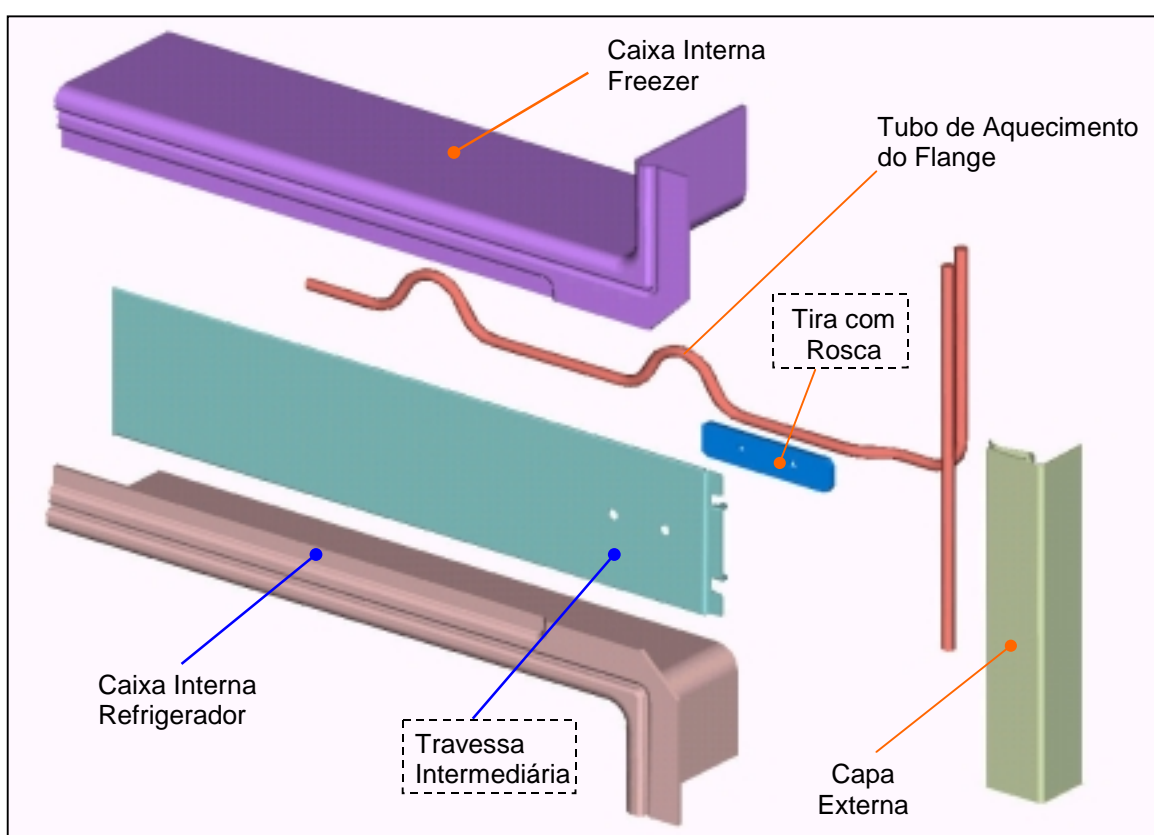


Figura C : Vista em explosão das peças (em destaque) que compõe a Solução 01 para a travessa intermediária de um produto 2 portas da Multibrás.

Solução 02

Fonte: Área de desenvolvimento de produtos da Multibrás.

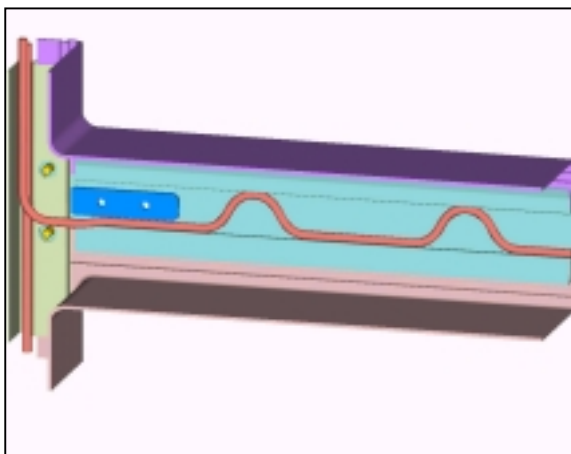


Figura A: Vista frontal da montagem do conjunto Travessa Intermediária.

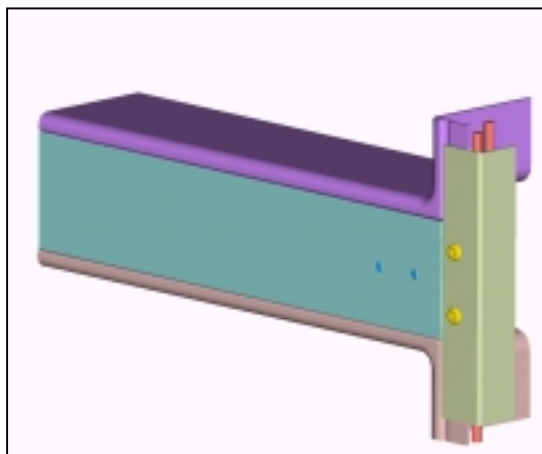


Figura B: Detalhe interno da montagem da Travessa Intermediária.

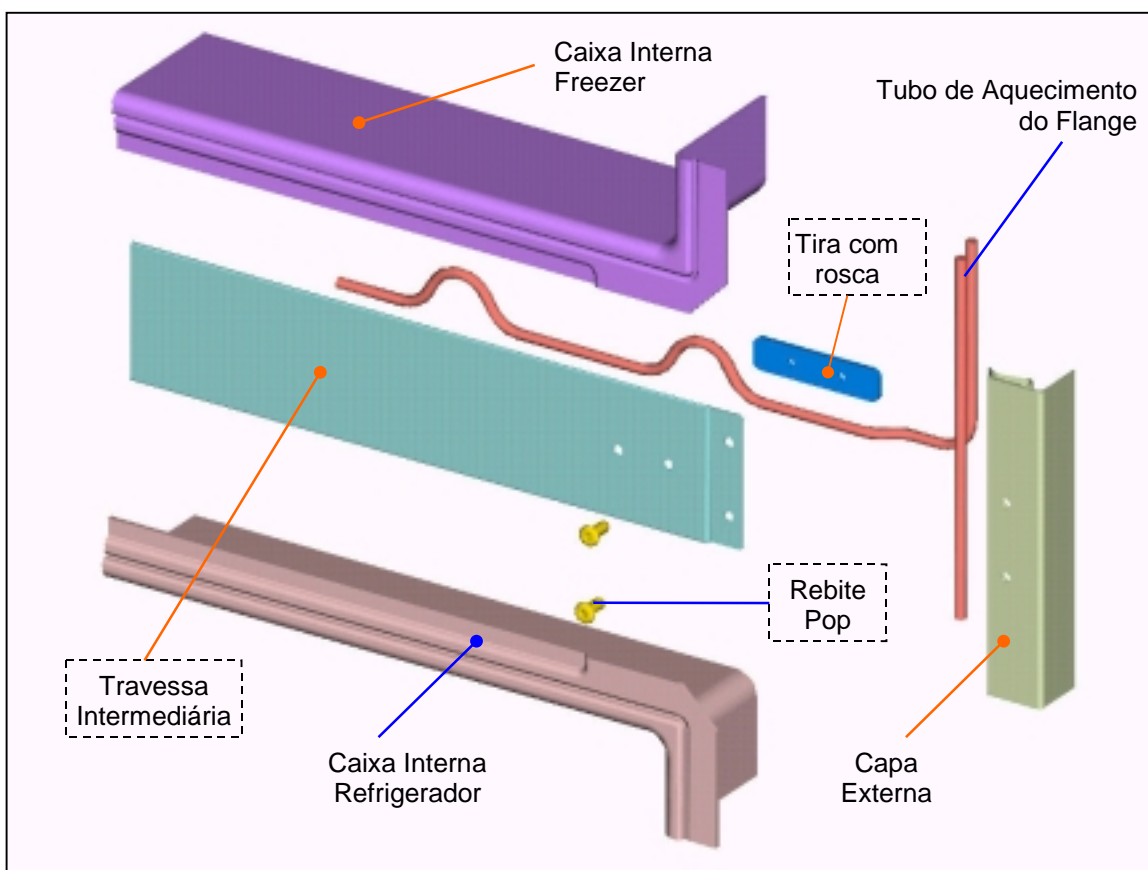


Figura C : Vista em explosão das peças (em destaque) que compõem a Solução 02 para a travessa intermediária de um refrigerador com 2 portas.

Solução 03

Fonte: Área de desenvolvimento de produtos da Multibrás.

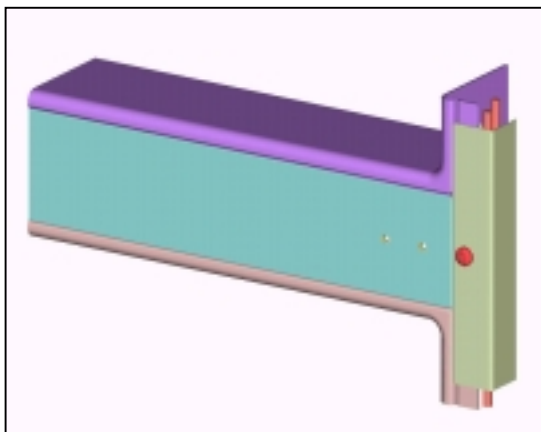


Figura A: Vista frontal da montagem do conjunto Travessa Intermediária.

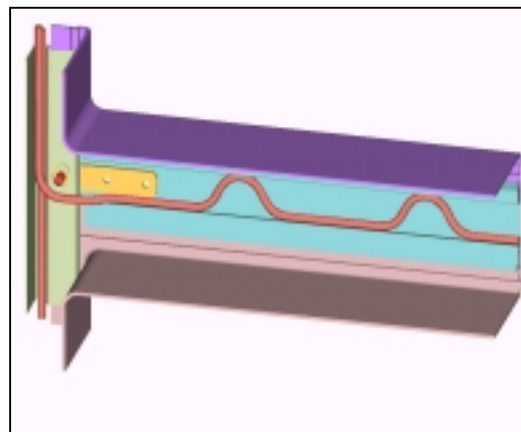


Figura B: Detalhe interno da montagem da Travessa Intermediária.

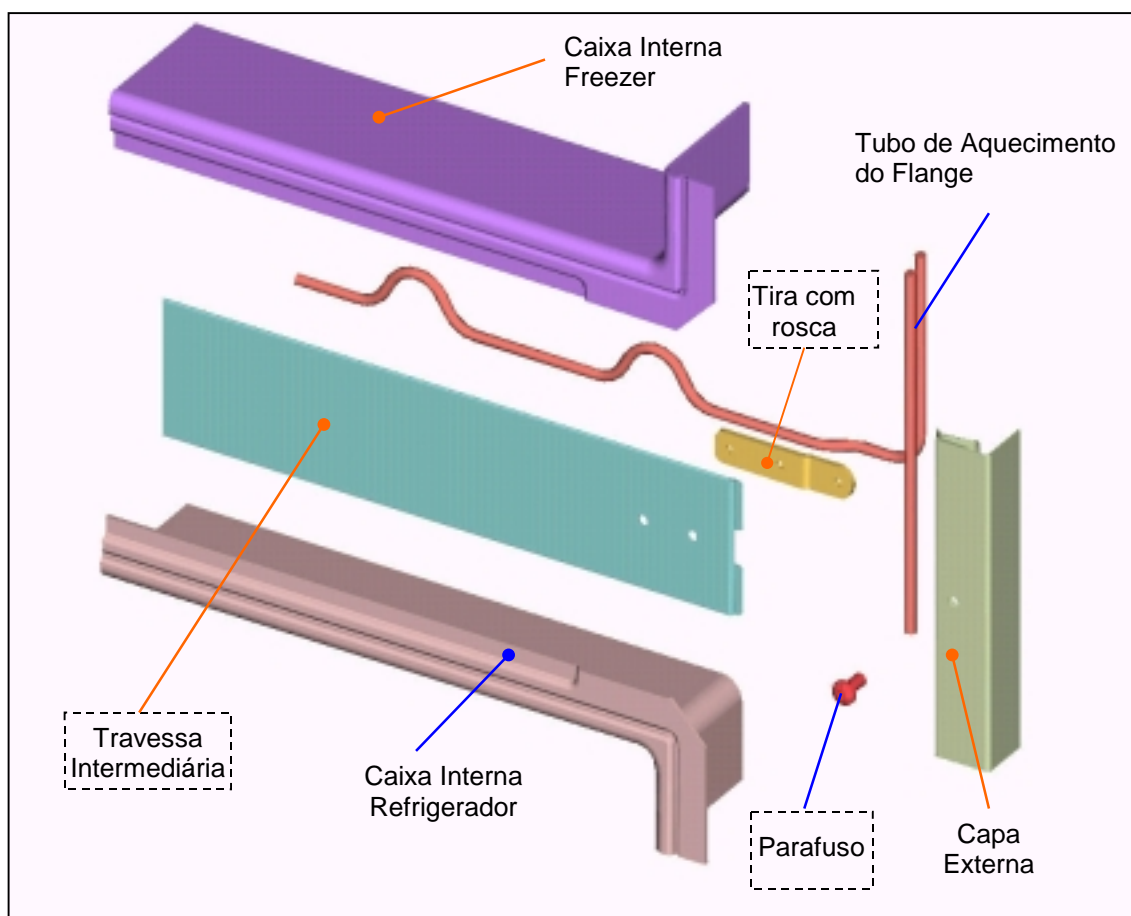


Figura C : Vista em explosão das peças (em destaque) que compõem a Solução 03 para a travessa intermediária de um refrigerador com 2 portas.

Solução 04

Fonte: Área de desenvolvimento de produtos da Multibrás.

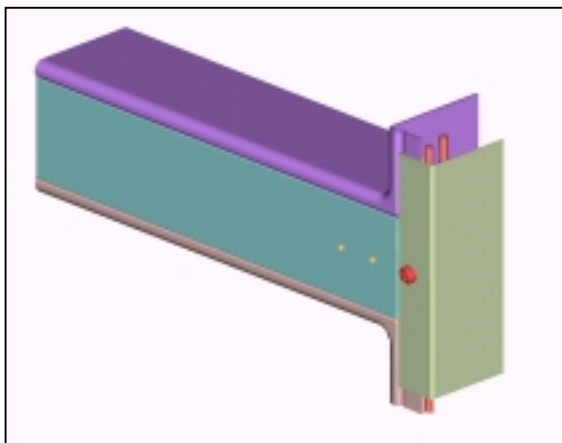


Figura A: Vista frontal da montagem do conjunto travessa intermediária.

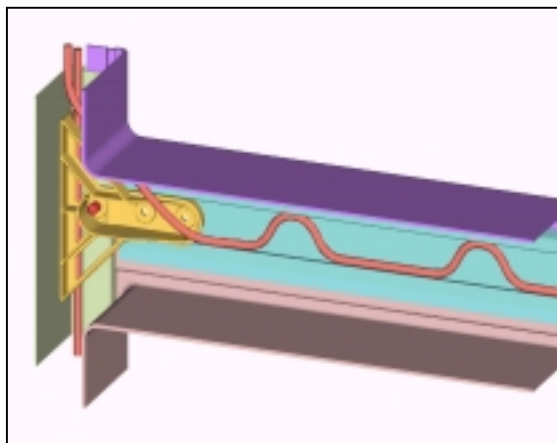


Figura B: Detalhe interno da montagem da travessa intermediária.

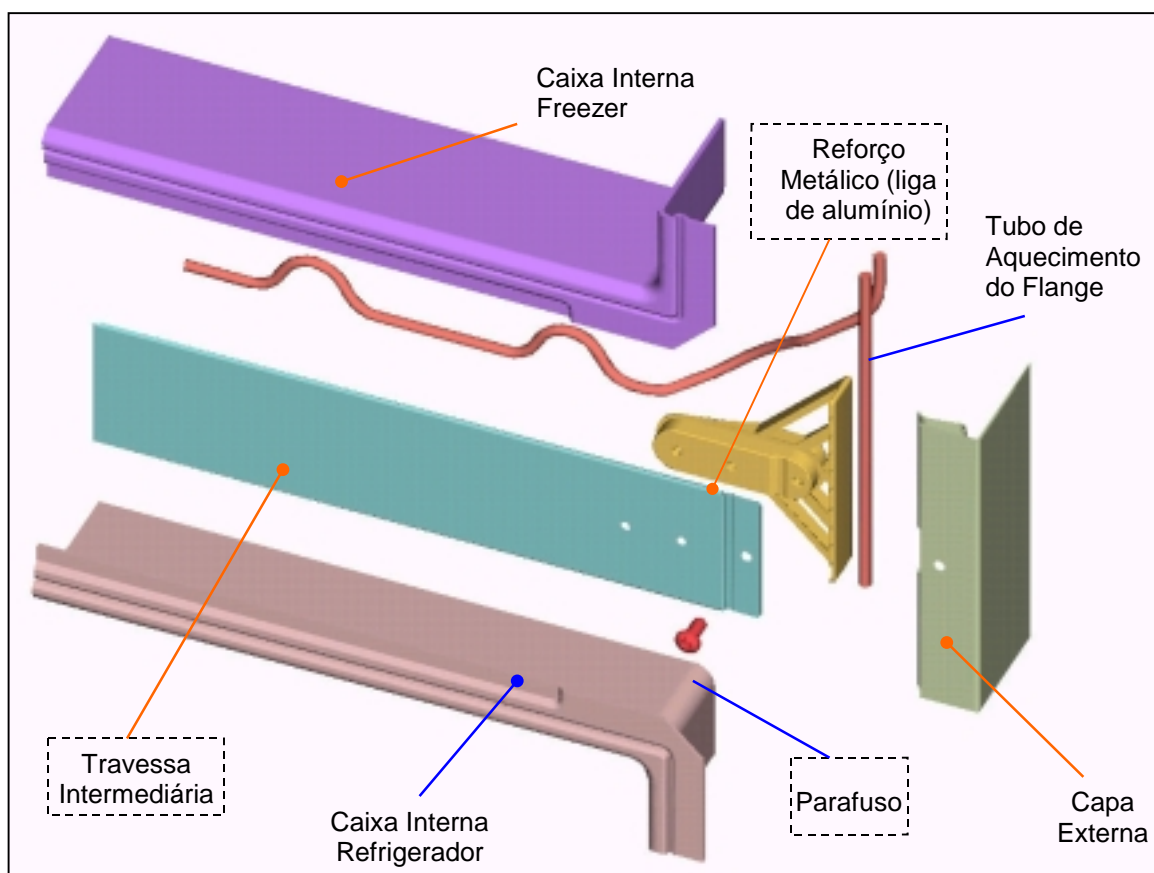


Figura C: Vista em explosão das peças (em destaque) que compõem a Solução 04 para a Travessa Intermediária de um refrigerador com 2 portas.

Solução 05

Fonte: Grupo de análise competitiva (*teardown* de produtos da concorrência).



Figura A: Vista Frontal do Gabinete.



Figura B : Detalhe da travessa intermediária.

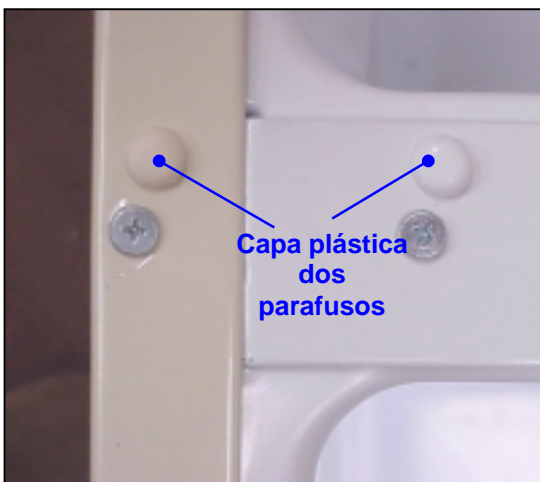


Figura C: Detalhe da fixação da travessa intermediária ao flange do gabinete.

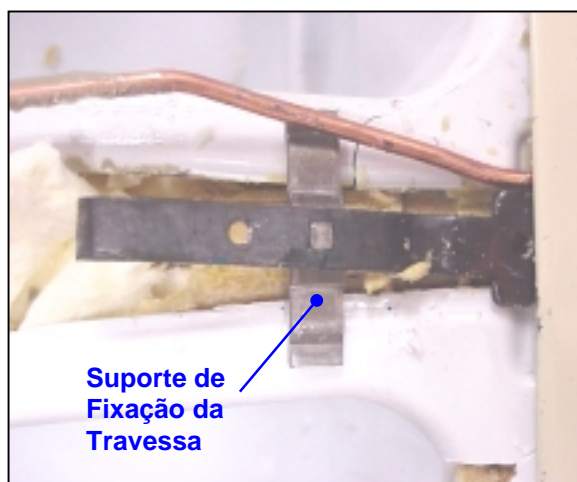


Figura D: Detalhe do suporte de fixação da travessa intermediária ao flange do gabinete.

Solução 06

Fonte: Grupo de análise competitiva (*teardown* de produtos da concorrência).

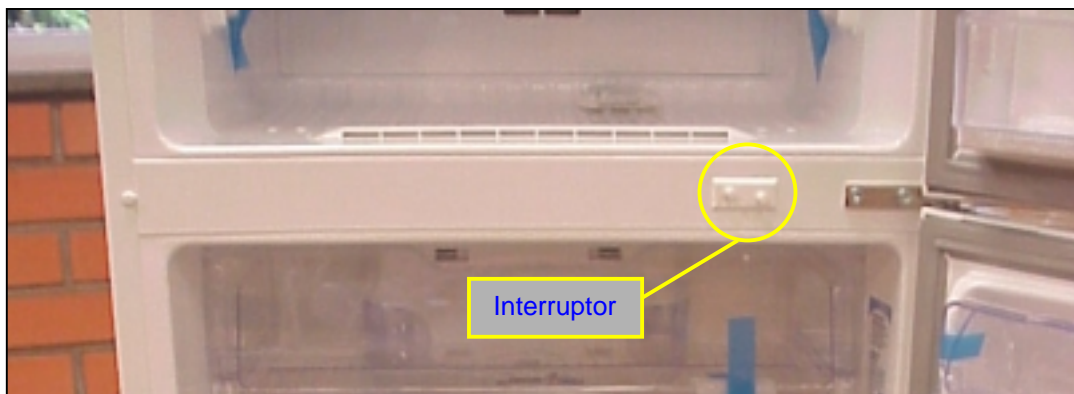


Figura A: Detalhe da travessa intermediária conjunto e do interruptor duplo para controle das lâmpadas do freezer e do refrigerador.

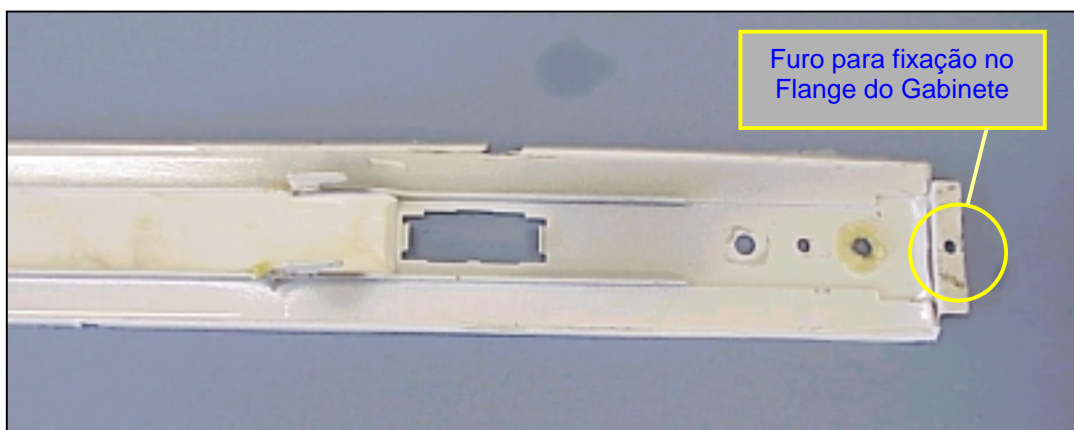


Figura B: Detalhe da travessa intermediária com furo para fixação do flange ao gabinete.

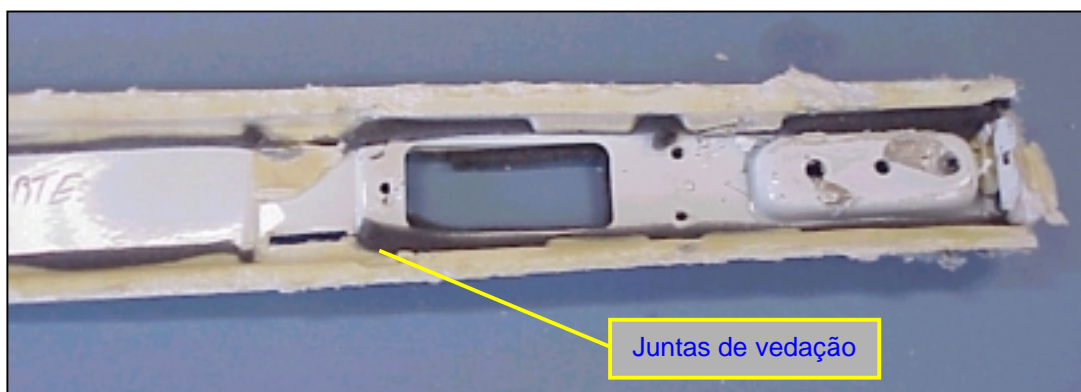


Figura C: Detalhe do suporte da travessa intermediária e da vedação contra vazamentos da espuma de poliuretano.

Solução 07

Fonte: Plataforma de manutenção de produtos em linha
(feira de eletrodomésticos).

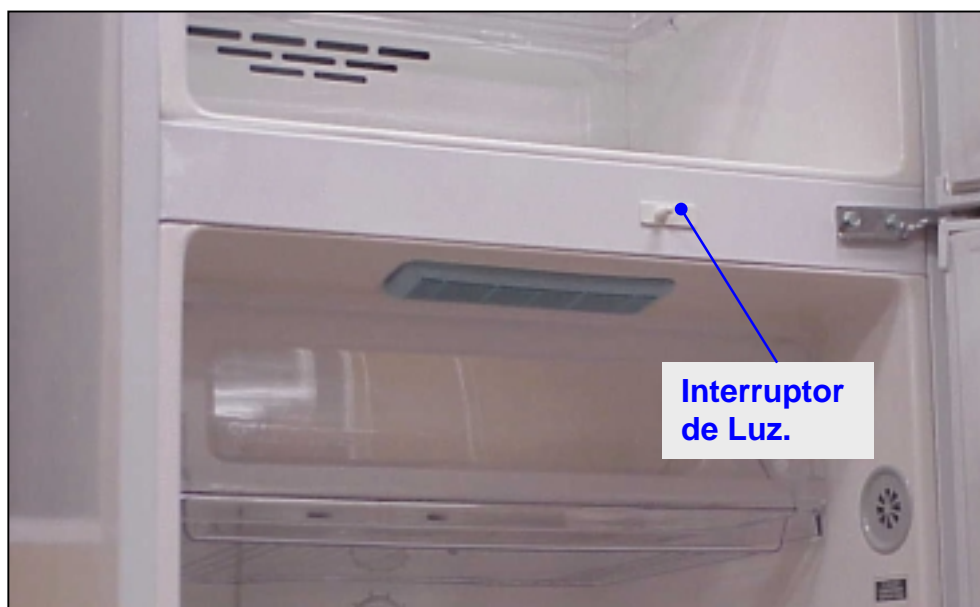


Figura A: Detalhe da travessa intermediária conjunto e do interruptor simples de controle da iluminação do refrigerador.

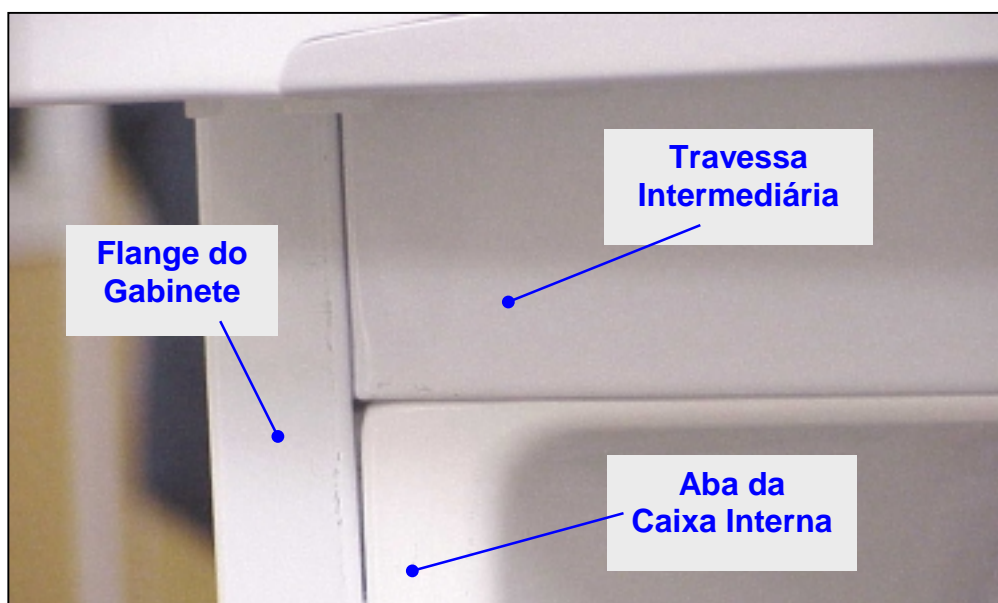


Figura B: Detalhe da aba da caixa interna no mesmo plano do flange do gabinete e da travessa intermediária.

Solução 08

Fonte: Grupo de análise competitiva (*teardown* de produtos da concorrência).

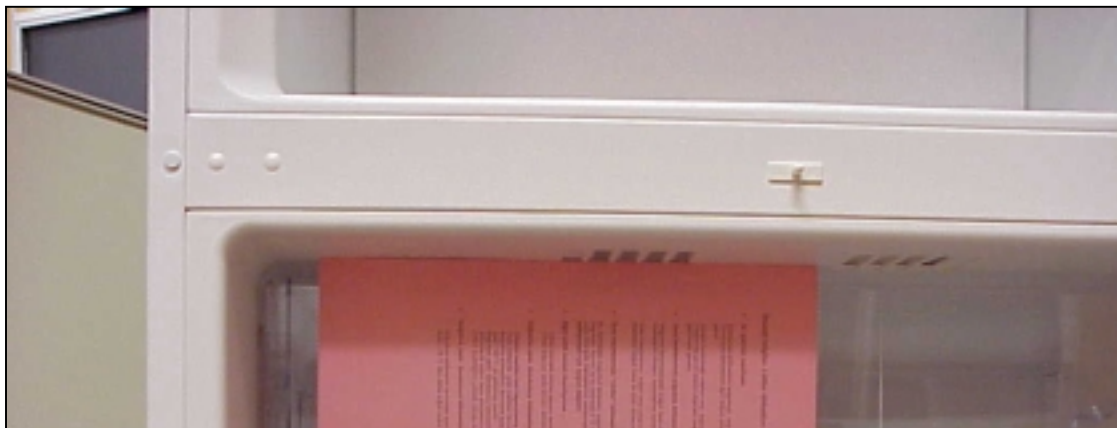


Figura A: Detalhe da travessa intermediária conjunto fixada ao flange do gabinete e do Interruptor simples para controle da iluminação do refrigerador.

Solução 09

Fonte: Plataforma de manutenção de produtos em linha (produto fabricado no passado).



Figura B: Travessa flutuante sem fixação ao flange do gabinete.

Solução 10

Fonte: Grupo de análise competitiva (*teardown* de produtos da concorrência).



Figura C: Travessa intermediária fixada ao flange do gabinete.